

Aus dem Röntgendiagnostischen Zentralinstitut der Universität Zürich
(Direktor: Prof. Dr. H. R. Schinz)

Die Doppelkontrastarthrographie des Kniegelenkes

Von
ALOIS RÜTTIMANN
von Hitzkirch (Luzern)

Habilitationsschrift
zur Erlangung der Venia legendi
an der Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

1964



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Die Doppelkontrastarthrographie des Kniegelenkes

Von
ALOIS RÜTTIMANN

Mit 149 Abbildungen in 371 Einzeldarstellungen



Sonderdruck aus
dem Buche „DIE MENISCUSLAESION“ von *P. Ricklin, A. Rüttimann, M. S. Del Buono*.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1964

Inhaltsverzeichnis

<i>A. Historisches</i>	29	a) Die Längsrisse	59
<i>B. Einleitung und Indikationen</i>	29	b) Die Querrisse	61
<i>C. Methodik</i>	30	c) Komplizierte Rißformen	62
1. Material	30	d) Der Totalabriß (Kapselabriß, Desin-	
2. Kontrastmittel	30	sertion)	62
3. Untersuchungstechnik	31	2. Degenerative Veränderungen des Meniscus ..	63
a) Die Gelenkpunktion	31	3. Entwicklungsstörungen des Meniscus	79
b) Die Entfernung von Gelenkergüssen	31	<i>F. Der Status nach Meniscectomie</i>	81
c) Kontrastmittelinjektion und Verteilung ..	32	<i>G. Quellen diagnostischer Irrtümer</i>	91
4. Apparatur	33	1. Fehler in der Untersuchungstechnik	91
5. Physikalische Grundlagen der Meniscusdar-		a) Die paraartikuläre Kontrastmittelinjektion	91
stellung	33	b) Die unvollständige Entleerung vorbeste-	
6. Aufnahmetechnik	33	hender Ergüsse	91
a) Darstellung des medialen Meniscus	34	2. Fehler in der Aufnahmetechnik	93
b) Darstellung des lateralen Meniscus	34	a) Die nicht orthograde Projektion	93
c) Die Seriographie	35	b) Die Überdrehung	93
d) Die Darstellung der übrigen Binnenorgane	36	3. Fehler in der anatomischen Differenzierung	
7. Technische Fehlerquellen	37	des Arthrogramms	95
<i>D. Das normale Arthrogramm</i>	37	a) Die Überlagerung des infrapatellaren	
1. Der normale Meniscus	37	Fettkörpers	95
a) Besonderheiten im Arthrogramm des nor-		b) Die Recessusüberlagerung	95
malen medialen Meniscus	37	c) Die Bursaüberprojektion	96
b) Besonderheiten des normalen lateralen		d) Die Verbindung des medialen Meniscus-	
Meniscus	45	hinterhornes mit der Kapsel	97
2. Gelenkräume und Gelenkkapsel	49	e) Der Hiatus popliteus	97
3. Die Bursae	51	f) Eigene Fehlbefunde	98
4. Der infrapatellare Fettkörper	55	<i>H. Komplikationen der Doppelkontrastarthro-</i>	
5. Der dorsale Fettkörper	55	<i>graphie</i>	99
6. Die Kreuzbänder	55	<i>I. Die Strahlenbelastung</i>	99
7. Die Gelenkkörper	56	1. Die Strahlenbelastung des Patienten	99
8. Anatomische Erkennungszeichen zur Lokali-		2. Die Strahlenbelastung des Untersuchers	99
sation der einzelnen Meniscusabschnitte auf		<i>Literatur</i>	149
dem Seriogramm	57		
<i>E. Das pathologische Arthrogramm</i>	58		
1. Die Meniscusverletzung	58		

Die Doppelkontrastarthrographie des Kniegelenkes

A. Historisches

Am 4. Deutschen Kongreß für Orthopädie im Jahre 1905 – kaum 10 Jahre nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen – zeigten WERNERDORFF und ROBINSON die ersten Arthrogramme des Kniegelenkes nach Luftinsufflation. Schon ein Jahr später publizierten HOFFA und sein Schüler RAUENBUSCH ihre ersten Erfahrungen nach Injektion von reinem Sauerstoff ins Kniegelenk.

Diesem verheißungsvollen Anfang folgte aber eine lange Pause, die sich über Dezennien erstreckte und praktisch keine wesentlichen Neuerungen brachte. Erst in den Jahren 1930 und später gelang es den beiden Schweizern BIRCHER und OBERHOLZER, bahnbrechende Pionierarbeit auf dem Gebiete der Doppelkontrastarthrographie zu leisten. Ihnen folgten die bemerkenswerten Arbeiten von KRÖMER, LAARMANN sowie BOEHM.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß eine Reihe Autoren auf dem Gebiete der reinen Luft- oder Sauerstoffarthrographie arbeiteten, wie GUERIN, ULRICH, GIACOBBE, TERRACOL und COLANERI, CHAUVIN, ANZILLOTTI, SCHUM, JÜNGHAGEN, SIMON, HAMILTON und FARRINGTON, STARK, JUDET, ARCHIMBAUD, MERLE D'AUBIGNE, SERRA DE OLIVEIRA, MÖHLMANN und MADLENER, MESCHAN und Mc GAVE.

Die Arthrographie mit flüssigem Kontrastmittel allein wurde von den Autoren COLP und KLINGENSTEIN, MICHAELIS, STOCKER, STÖR, BOYD, SCHÜLLER, NAGY und POLGAR, LAGER-

GREEN, CANIGIANI und PIRKER, PALMER, BUSS und SCHAER, FISCHER geübt. Hervorzuheben ist vor allem die hervorragende Arbeit von LINDBLOM und diejenige von FICAT.

Weitere entscheidende Fortschritte in der Doppelkontrastmethode brachten dann die Arbeiten von VAN DE BERG und CREVECOEUR, CROONENBERGH und ROMBOUTS, CANDARDJIS, RUETTIMANN, DEL BUONO und CATOLLA CAVALCANTI.

B. Einleitung und Indikationen

Zur Arthrographie des Kniegelenkes verwenden wir seit mehreren Jahren nur mehr die Doppelkontrastmethode. Sie scheint uns geeigneter als die von uns früher verwendete Pneumoarthrographie und auch als die Arthrographie mit flüssigem Kontrastmittel allein. Ihre technische Durchführung bietet keine größeren Schwierigkeiten. Die Detailerkennbarkeit ist unserer Ansicht nach im Doppelkontrastarthrogramm am besten und die Lesbarkeit der so gewonnenen Bilder ist sowohl für den Radiologen wie auch für den Chirurgen einfacher.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß eine Arthrographie des Kniegelenkes unbedingt angezeigt ist bei:

1. Allen unklaren Kniebeschwerden mit und ohne eindeutigen Trauma in der Anamnese, insbesondere bei starker Diskrepanz zwischen subjektiven Beschwerden und objektivem Befund.

2. Klinisch unklarer Seitenlokalisation einer Meniscuslaesion (medial oder lateral).

3. Frischen Bänderrissen, bei denen eine zusätzliche Meniscuslaesion nicht ausgeschlossen werden kann.

4. Status nach Meniscectomie mit länger dauernden Beschwerden.

5. Bei Begutachtungsfällen zur Dokumentierung.

C. Methodik

1. Material

Eine gute Doppelkontrastarthrographie kann mit wenig Hilfsmitteln durchgeführt werden. Das Instrumentarium sowie das übrige Material, das zur Doppelkontrastarthrographie gebraucht wird, zeigt Abb. 26:

1. Ein Rasiermesser zur Entfernung der Haare an der Punktionsstelle.

2. Einige Tupfer.

3. Ein Tupferhalter.

4. Benzin zur Entfettung der Haut.

5. Desinfektionsmittel für die Haut.

6. Anaestheticum zur Lokalanästhesie und Aufziehschale.

7. Eine Rekordspritze à 5 cm + Nadel Nr. 16 für Hautquaddel zur Lokalanästhesie.

8. Eine Rekordspritze à 20 cm + zwei Nadeln Kaliber 10, d. h. 1 mm Durchmesser,

etwa 4–5 cm lang, zur Gelenkpunktion und Injektion des Kontrastmittels (Luft und flüssiges Kontrastmittel).

9. Flüssiges Kontrastmittel (Ampulle à 4 bis 5 cm).

10. Aufziehnadel für flüssiges Kontrastmittel.

11. Spiritusflamme, zum Absengen des Ampullenrandes vor der Entnahme des flüssigen Kontrastmittels.

12. Zweite Nadel zur Entfernung der Luft nach Abschluß der Untersuchung.

13. Elastische Binde zur Nachbehandlung des Knies.

2. Kontrastmittel

Zur Doppelkontrastarthrographie werden zwei Kontrastmittel verwendet, nämlich Luft und flüssiges wasserlösliches Kontrastmittel.

Obwohl zuerst hauptsächlich reiner Sauerstoff als gasförmiges Kontrastmittel gebraucht wurde, hat man bald eingesehen, daß die gewöhnliche *Atmosphärenluft* ebenfalls komplikationslos vertragen wird. Sie kann über einer Spiritusflamme in die Spritze eingesogen werden. Wir führen diese Manipulation jedoch selten aus und haben auch bisher keine Komplikationen durch verunreinigte Luft erlebt.

Der Großteil der im Handel befindlichen *wasserlöslichen Kontrastmittel* ist von uns aus-

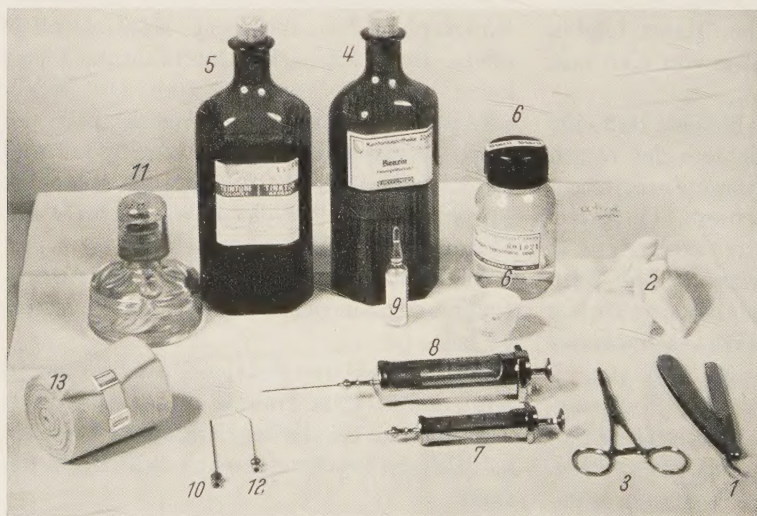


Abb. 26. Instrumentarium für die Doppelkontrastarthrographie. 1 Rasiermesser, 2 Tupfer, 3 Tupferhalter, 4 Benzin, 5 Hautdesinfektionsmittel, 6 Lokalanästhetikum, 7 5-cm-Spritze mit Anästhesienadel, 8 20-cm-Spritze mit Injektionsnadel, 9 Kontrastmittel, 10 Aufziehnadel, 11 Spiritusflamme, 12 Zweite Injektionsnadel, 13 Elastische Binde.

probiert worden. Wir verwendeten während vieler Jahre hauptsächlich das dijodierte Jodluron 50%ig, das relativ gute Kontrastwirkung ergibt und sehr gut verträglich ist.

Die trijodierten Kontrastmittel geben aber eine noch intensivere, bessere Kontrastwirkung. Das Mittel soll nicht zu viskös sein, da sonst der Beschlag zu dicht und zu dick wird auf Kosten einer feinen und scharfen Konturzeichnung. Hier hat sich das trijodierte Opaoron (Cilag, Schaffhausen) sehr bewährt: es ergibt ausgezeichnete, scharfe Konturzeichnung und ist gut verträglich.

Die zu injizierende *Menge* des Kontrastmittels beträgt 3–4 ccm je nach Größe des Gelenkes. Größere Kontrastmengen ergeben störende Kontrastdepots und verstärkte Luftblasenbildung: auch die mit dem Gelenk in Verbindung stehenden Bursaefüllen sich dann gerne mit dem flüssigen Kontrastmittel und geben zu störenden Überlagerungserscheinungen Anlaß.

1. Untersuchungstechnik

Eine exakte und standardisierte Untersuchungstechnik ist Vorbedingung für das Gelingen einer einwandfreien Arthrographie.

a) Die Gelenkpunktion

Bei Patienten mit steifer Muskulatur und inelastischem Gelenk sind einige Lockerungsübungen – aktiv oder passiv – vor der Punktion zu empfehlen. Der ganze Ablauf der Untersuchung wird damit beträchtlich erleichtert.

Die Funktionsstelle wird zuerst rasiert, mit Benzintupfern entfettet und gereinigt und anschließend 3mal mit einem Desinfektionsmittel behandelt. Nach Lokalanästhesie von Haut und Gelenkkapsel erfolgt die Gelenkpunktion. Die verwendete Nadel soll ca. 4 bis 5 cm lang, nicht zu dick (ca. 1 mm Durchmesser) und kurzgeschliffen sein. Bei Verwendung scharferer Nadeln besteht die Gefahr, daß Luft nach Entfernung der Nadel durch die Einstichstelle in die umgebenden Weichteile entweicht. Die Einführung der Nadel ins Gelenk geschieht von lateral her (Abb. 27). Die Patella



Abb. 27. Punktion des Kniegelenkes von lateral her. Während die Nadel ins Gelenk eingeführt wird, preßt die andere Hand des Untersuchers die Patella nach lateral, wodurch der femoropatellare Gelenkraum erweitert wird.

wird dabei mit einer Hand nach lateral verschoben. Damit erweitert sich der Gelenkspalt lateral zwischen Patellarrückfläche und Femurknorren. Die Nadel ist dann leicht loco classico wenig dorsal vom hinteren Patellarand, durch die Haut und dann schräg etwas nach ventral zu führen, bis die Nadelspitze gegen den Patellagelenkknorpel stößt.

Man spürt dann einen weichen, etwas federnden Widerstand. Wird nun die Nadel ganz wenig – ca. 1 mm – zurückgezogen, so befindet sie sich mit Sicherheit im Gelenkraum. Der Beweis ist erbracht, wenn Gelenkflüssigkeit aspiriert werden kann oder wenn Luft ohne Widerstand leicht injiziert und wieder abgesogen werden kann.

Eine Anaesthetie des Gelenkes selbst ist nicht notwendig. Eine Ausnahme machen wir bei schmerzhafter Streckhemmung, wobei etwas Anaesthesielösung ins Gelenk hinein gegeben wird. In ganz seltenen Fällen, bei starkem Bewegungs- und Streckschmerz auf der medialen Gelenkseite, wirkt gelegentlich eine lokalisierte zusätzliche Anaesthetie am Schmerzpunkt erleichternd.

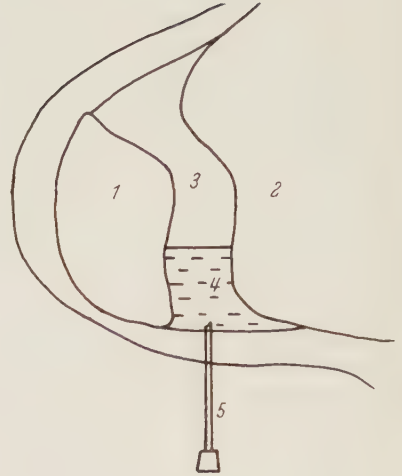
b) Die Entfernung von Gelenkergüssen

Bestehende Gelenkergüsse müssen vor der Kontrastmittelinjektion abpunktiert werden,



a

Abb. 28. Punktion eines Kniegelenkergusses in linker Seitenlage. a) Der Patient liegt auf dem Kipptisch auf einem Holzgestell (xx), den Fuß links auf einem Nebentischen (x) abgestellt. Die eingeführte Nadel mit Spritze schaut bodenwärts. Der hintere Gelenkraum wird komprimiert (Pfeil). b) Schematische Darstellung des femoropatellaren Raumes bei der Punktion. 1 Patella, 2 Femurknorren, 3 injizierte Luft im femoropatellaren Gelenkraum oben, 4 Ergußflüssigkeit im selben Raum unten, 5 Nadel, deren Spitze knapp intraartikulär liegt.



b

keit hat die Tendenz auszufließen, was durch manuellen Druck auf den hinteren Gelenkraum noch beschleunigt wird. Die Nadel muß u. U. etwas zurückgezogen werden, bis ihre Spitze nur gerade die Synovialhaut durchstoßen hat. Sie liegt dann am tiefsten Punkt des Ergusses. Große Gelenkergüsse werden mit dieser Methode in kürzester Zeit entleert.

c) Kontrastmittelinjektion und -Verteilung

Man führt zuerst die Luft ins Gelenk ein und erst nachher das flüssige Kontrastmittel. Das widerstandslose Einstromen der Luft und damit der Beweis für den richtigen Sitz der Nadel wird leichter bemerkt. Außerdem stört bei schlechtem Sitz der Nadel allfällig para-articulär injizierte Luft die Beurteilung der Bilder viel weniger als paraarticulär injiziertes flüssiges Kontrastmittel.

Mit einer 20 ccm Spritze werden zuerst ca. 2x20 ccm Luft injiziert. Ein Hahnssystem oder ein abklemmbarer Gummischlauch zwischen Spritze und Nadel sind nicht notwendig. Nach Absetzen der Spritze entweicht zwar jeweils etwas Luft, das Gelenk läßt sich aber trotzdem sehr gut ausdehnen, und zwar ohne daß es zu unphysiologischer oder schmerzhafter Spannung kommt. Mit der 3. Spritze werden zugleich 3 bis höchstens 4 ccm des flüssigen Kontrastmittels injiziert und die Nadel nun

auch wenn es sich nur um wenige ccm handelt. Die meistens geübte Ergußentleerung in Rückenlage des Patienten ist oft sehr mühsam und langwierig. Außerdem hat man bei dieser Methode nie die Gewähr, daß nun wirklich alle störende Gelenkflüssigkeit entleert ist. Die Qualität der Arthrographie hängt aber weitgehend von der vollständigen Entleerung vorbestehender Gelenkergüsse ab, weil sonst das flüssige Kontrastmittel verdünnt und der Kontrastbeslag des Gelenkes unscharf wird.

Eine einfache und rasche Methode zur Ergußentleerung, die wir seit einigen Jahren mit Erfolg anwenden, geschieht in Seitenlage des Patienten (Abb. 28). Zuerst werden etwa 10 ccm Luft ins Gelenk injiziert. Der Patient legt den Fuß der lädierten Seite auf ein neben den Untersuchungstisch gestelltes Tischchen und dreht sich auf diese gleiche Seite. Die Nadel schaut nun bodenwärts. Gelenkflüssig-

schnell herausgezogen. Kurze reibende Bewegungen mit einem sterilen Tupfer über der Punktionsstelle unter leichter Kompression führen zum Zusammenkleben des Stichkanals und verhindern den Wiederaustritt von Luft. Anschließend an die Füllung des Gelenkes erfolgt eine ausgiebige passive Bewegung des Unterschenkels im Sitzen, die der Untersucher mit leichter Hand unter Einbeziehung von Flexions-, Extensions- und Rotationsbewegungen ausführen soll. Wir lassen den Patienten auch einmal auf das gesunde Bein stehen, damit das flüssige Kontrastmittel auch die distalen Gelenkteile gut benetzt.

Die Binnenorgane des Kniegelenkes überziehen sich nun gleichmäßig mit einem dünnen Film flüssigen Kontrastmittels. Dieses bildet gelegentlich kleine Depots oder Kontrastseen, besonders im hinteren Gelenkraum. Dieses „überflüssige“ Kontrastmittel stört in dieser geringen Menge nicht. Es hat unter passiver Bewegung die Tendenz, bei Bänderrissen durch Lücken der Synovialhaut in die Weichteile auszutreten und ermöglicht somit eine Banddiagnostik. (siehe S. 103)

Nach Beendigung der Aufnahmen wird die Luft in der Regel aus dem Gelenk abpunktiert. Der Patient soll anschließend einen Tag bis einen Tag Ruhe pflegen und einige Tage lang eine elastische Binde tragen. Etwas „glucksende“ Geräusche im Kniegelenk verschwinden nach einigen Tagen.

Apparatur

Die Röntgenröhre soll eine Feinstfokusröhre ($0,3 \text{ mm}^2$) sein, da damit eine maximale Schärfe der Meniscusdarstellung erreicht wird. Wählt man einen so kleinen Focus, dann empfiehlt es sich, spezielle Feinkornfolien in die Rasterkassetten einzulegen, wie sie für Knochenaufnahmen Verwendung finden.

Auf dem horizontal gestellten Kipptisch des Durchleuchtungsgerätes für Magenuntersuchungen haben wir ein Gestell aus Holz von 15 cm Höhe angebracht, auf dem der Patient liegt. Der Oberschenkel des zu untersuchenden Beines wird durch 2–3 Kissen als Unterlage gestützt, um die Rotation des Bei-

nes um seine Längsachse während der Untersuchung zu erleichtern (vgl. Abb. 30). Durch Verwendung von Holzgestell und Kissenunterlage wird der Focus-Objekt-Abstand praktisch um ca. 20 cm, d. h. von 70 auf ca. 90 cm erhöht. Eine bedeutende Verbesserung der Bildqualität ist die Folge. Auch die Knochenstrukturen werden so besser beurteilbar.

5. Physikalische Grundlagen der Meniscusdarstellung

Der Meniscus kommt am besten zur Darstellung, wenn er mit seiner Längsachse tangential zur Strahlenrichtung liegt (Abb. 29). Seine Projektion auf den Durchleuchtungsschirm ist damit orthograd, seine Abbildung auf dem Film scharf. Sie hat die Form eines Keiles. Dieser Keil entspricht dem Querschnitt des Meniscus an der Stelle, wo er vom zentralen Röntgenstrahl tangential resp. orthograd getroffen wird. Ist also dieser Zentralstrahl tangential auf die mittlere Zone des Meniscus gerichtet, wie in Abb. 29a, dann wird die mittlere Zone scharf auf dem Durchleuchtungsschirm abgebildet. Die übrigen Partien des Meniscus können auch zur Abbildung gelangen, sind aber unscharf dargestellt. Ist der Röntgenstrahl tangential auf das Hinterhorn gerichtet, nachdem z. B. der Meniscus gedreht worden ist, dann wird das Hinterhorn scharf, die übrigen Anteile des Meniscus aber werden unscharf oder gar nicht zur Abbildung gelangen (Abb. 29b).

Aus diesen Ausführungen geht auch hervor, daß Veränderungen des Meniscus, die tangential zum Strahlenverlauf liegen, z. B. Längsrisse deutlich, querverlaufende (Querrisse) unscharf zur Abbildung gelangen (siehe S. 64).

6. Aufnahmetechnik

Sämtliche Aufnahmen werden unter Durchleuchtung gezielt, um eine orthograde Projektion des Meniscus auf dem Bilde zu kontrollieren und zu garantieren. Das Durchleuchtungsgerät ist horizontal gestellt. Der Patient liegt zuerst in Bauchlage auf dem bereits erwähnten Holzgestell, das dem Kipp-

tisch aufliegt (Abb. 30). Unter Durchleuchtung wird nun das Bein des Patienten vom Untersucher um die Längsachse gedreht, wobei sich der Patient elastisch mitbewegt. Eine Assistenz löst jeweils in der gewünschten Position die Aufnahme aus.

Jeder Meniscus wird einzeln durchleuchtet, da nicht beide zugleich orthograd frei projiziert werden können. Bekanntlich sind ja die Ebenen der beiden Menisci nicht kongruent, da ihre Unterlagen, nämlich die mediale und die laterale Tibiagelenkfläche, zueinander einen Winkel bilden, der sehr stark variieren kann.

a) Darstellung des medialen Meniscus

Durch leichte Abduktion des Unterschenkels wird der mediale Gelenkspalt etwas geöffnet und der mediale Meniscus frei projiziert (Abb. 30). Er ist als scharf begrenzter Keil Schatten auf dem Durchleuchtungsschirm erkennbar. Dabei ist darauf zu achten, daß vor allem die tibiale Meniscusfläche (Unterfläche) gut gegen die Gelenkfläche der Tibia abgesetzt wird. Dies ist dann der Fall, wenn der meniscotibiale Raum sich als heller lufthaltiger Streifen auf dem Durchleuchtungsschirm absetzt. Damit ist auch die orthograde Projektion des Meniscus garantiert. Diese gelingt aber nur mit Hilfe der Durchleuchtung, der wir daher entscheidende Bedeutung beimessen. Ist eine solche optimale Einstellung erreicht, dann werden jeweils in den gewünschten Positionen die Zielaufnahmen geschossen. Diese Positionen verteilen sich gleichmäßig auf die ganze Länge des Meniscus, der sozusagen von ventral nach dorsal stufenweise abgetastet wird.

Die Darstellung des medialen Vorderhornes gelingt besser bei leichter Beugung im Kniegelenk, diejenige des Hinterhornes nur bei vollständiger Streckung.

Eine bestehende Streckhemmung kann in seltenen Fällen zu einer schlechten Projektion des Hinterhornes führen. Solche Patienten kommen aber schon deshalb selten zur Arthrographie, weil die Streckhemmung nach einem Trauma an und für sich schon eine eindeutige Operationsindikation ist. Gelegentlich kann

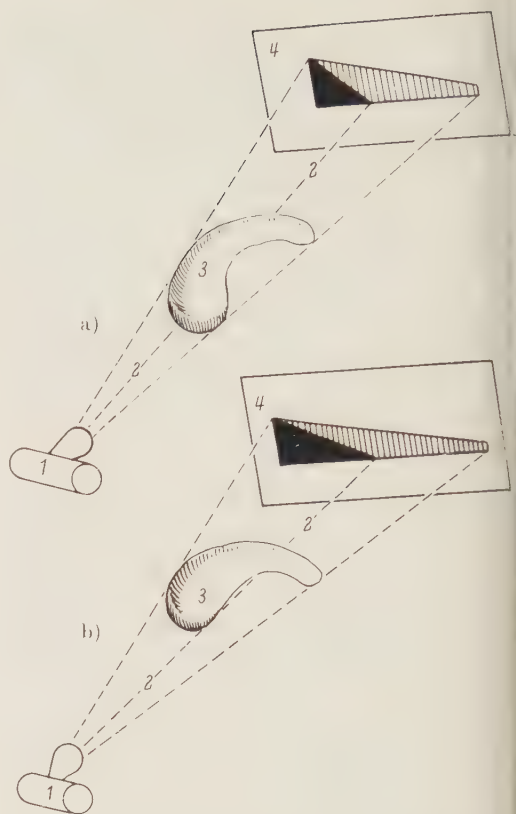


Abb. 29. Das Prinzip der Meniscusdarstellung bei der Arthrographie. 1 Röntgenröhre, 2 Zentralstrahl, 3 Meniscus, dessen eine Zone tangential resp. orthograd zum Zentralstrahl liegt, 4 Film oder Durchleuchtungsschirm; a) schwarz ausgefüllt das Querschnittsbild der orthograd getroffenen mittleren Zone des Meniscus, gestrichelt das Abbild der unscharf getroffenen übrigen Partien. b) Meniscus so gedreht, daß das Hinterhorn orthograd abgebildet wird.

dieser Fall aber doch eintreten, wenn z. B. ein freier Gelenkkörper genauer lokalisiert werden soll, oder wenn es unklar ist, ob der mediale oder laterale Meniscus verletzt ist. Meistens ist dann die Streckhemmung nicht schmerzhaft und das Kniegelenk kann passiv so durchgestreckt werden, daß eine Hinterhornardarstellung gelingt.

b) Darstellung des lateralen Meniscus

Sie erfolgt in gleicher Weise wie diejenige des medialen Meniscus. Die Öffnung des lateralen Gelenkspaltes gelingt im allgemeinen

och leichter als medial durch Adduktion des Unterschenkels.

Um eine absolut optimale orthograde Einstellung der Menisci zu erreichen, ist ab und neben Abduktion oder Adduktion auch eine leichte Rotation oder Beugung des Unterschenkels zu empfehlen. Der meniscotibiale Spalraum kommt dann noch besser und härter zur Darstellung. Auch Verletzungen des Meniscus werden durch Rotationsbewegung gelegentlich besser aufgeklappt und sichtbar.

Der Untersucher wird nach einiger Übung nur mehr auf den meniscotibialen Spalraum achten und den Meniscus in seiner ganzen Umfangsumferenz so rasch orthograd frei projizieren können, daß die Zeit zur Einstellung und Aufnahme eines ganzen Arthrogrammes nur einige Minuten in Anspruch nimmt.

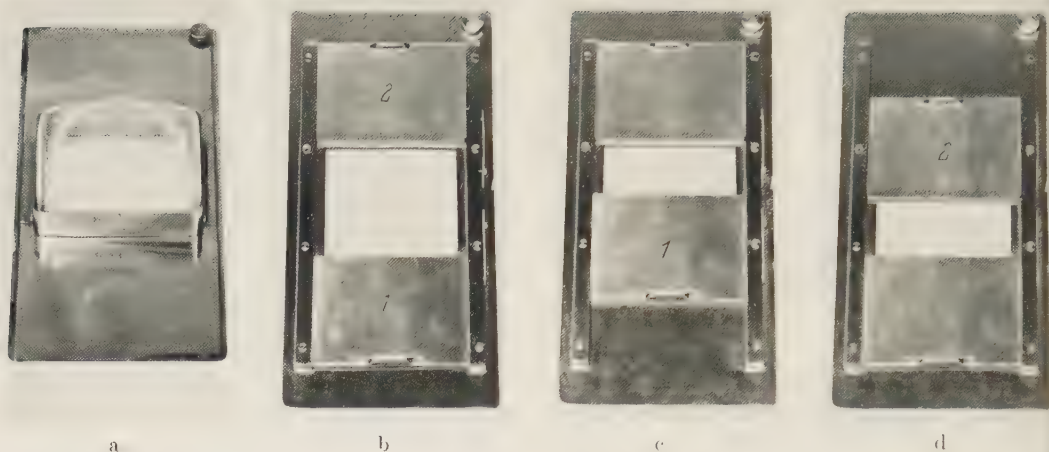
Die Seriographie

Mit dem Magentubus kann man 4er oder 8er Serien aufnehmen, je nach Beschaffenheit

des Gerätes. Wir haben unseren 4er-Magentubus in einfacher Weise selbst so modifiziert, daß wir jetzt in der Lage sind, 8er-Serien auf dem gleichen Filmformat aufzunehmen, was zu einer Reduzierung des Filmverbrauches um fast die Hälfte geführt hat (Abb. 31). Die Bildöffnung des Magentubus, die in unserem Falle 10,5 cm in der Breite und 9,5 cm in der Höhe betrug, wird durch zwei Schieber auf die Hälfte der Höhe reduziert. Stellen wir uns den Magentubus stehend vor – wie auf Abb. 31a, b –, dann kann durch den unteren Schieber (Abb. 31c) die untere Hälfte der Tubusöffnung abgedeckt werden. Entsprechend wird auf dem Durchleuchtungsschirm und auf dem Film bei der Aufnahme nur das noch offene obere Feld abgebildet. Mit dem oberen Schieber 2 wird das umgekehrte erreicht. Es wird nun eine 4er-Serie mit vorgeschobenem unterem Schieber und eine mit vorgeschobenem oberen Schieber geschossen. Auf dem Film kommen so 8 Bilder à 4,75/10,5 cm zur Darstellung.



Abb. 30. Lage des Patienten und Aufnahmetechnik zur Darstellung des medialen Meniscus. Der Patient liegt in Bauchlage. Während der Untersucher den Durchleuchtungsschirm beobachtet, dreht er mit seinen Händen das Bein des Patienten und hält es in den gewünschten Positionen fest. Die bleibehandschuhte linke Hand (1) des Untersuchers hält den Oberschenkel fest. Die rechte Hand (2) abduziert den Unterschenkel. Gestrichelt ist der mediale Meniscus dargestellt. Der vertikal nach oben gerichtete Pfeil entspricht dem Zentralstrahl. 3 Kissenunterlage.



Der auf Laesion verdächtige Meniscus soll in etwa 8–10 verschiedenen Positionen aufgenommen werden, damit seine ganze Circumferenz lückenlos abgetastet wird (Abb. 32).

Rechnen wir die gesamte Länge eines Meniscus auf ca. 5 cm und verteilen wir 10 Serienaufnahmen gleichmäßig auf seine Länge, dann erhalten wir 10 Querschnittsbilder in einem Abstand von je 5 mm. Diese Tatsache bietet dafür Gewähr, daß auch kleinere Laesionen nicht übersehen werden. Eine gewisse Konzentration der Aufnahmen auf das meist lädierte Hinterhorn beim medialen Meniscus, resp. das Vorderhorn beim lateralen Meniscus ist angezeigt.

Mit einiger Übung sind die größeren Meniscusverletzungen auch schon unter Durchleuchtung zu sehen.

Die relativ große Zahl der Aufnahmen ist nach unserer Erfahrung unbedingt notwendig. Vom lateralen Meniscus fertigen wir im allgemeinen weniger Aufnahmen an, falls dieser nicht speziell rißverdächtig ist.

d) Die Darstellung der übrigen Binnenorgane

Die Seriographie der Menisci soll ergänzt werden durch eine seitliche Übersichtsaufnahme des ganzen Gelenkes in leichter Beugstellung.

Die seitliche Aufnahme ergibt bei einer Flexion von ca. 30–45° eine gute, bei zusätzlicher minimaler Innenrotation (Abb. 33) eine

Abb. 31. a) Gewöhnlicher Magentubus. b) Abgeänderter Magentubus. Plastikhaube entfernt, ein unterer (1) und ein oberer Schieber (2). c) Schieberstellung bei der ersten 4er-Serie, obere Hälfte der Tubusöffnung frei. d) Schieberstellung bei der zweiten 4er-Serie auf dem gleichen Film, untere Hälfte der Tubusöffnung frei.

ausgezeichnete Darstellung der Kreuzbänder. Für diese Aufnahmen kann auch die Obertischröhre verwendet werden, die schärfere Bilder liefert. Ein schönes Bild der Kreuzbänder erhält man auch bei Flexion des Knies um 45° in Rückenlage des Patienten mit der Obertischröhre, unter Verwendung einer gebogenen Filmpackung (Abb. 34), die in der Kniekehle liegt.

Auf der seitlichen Aufnahme kommen natürlich auch die übrigen Gelenkräume, also der obere Recessus, der infrapatellare Fettkörper, der hintere Fettkörper, ev. auch die Bursae gut zur Darstellung.

Im Bedarfsfall können bei spezieller Fragestellung auch noch axiale Aufnahmen der Patella angeschlossen werden (Abb. 35). Die Rückfläche der Patella ist auch auf der seitlichen Aufnahme schon gut differenzierbar. Sie wird manchmal in Streckstellung des Kniegelenkes noch besser frei projiziert (Abb. 36).

Die *Tomographie* hat bisher zur Meniscusdarstellung wenig Beachtung gefunden, zur Beurteilung der Patellagelenkfläche (FUERMAIER) und zur Lokalisation von freien Gelenkkörpern kann sie ev. nützliche Dienste leisten.

7. Technische Fehlerquellen

Paraarticuläre Injektion des flüssigen Kontrastmittels: „Praedilektionsstelle“ ist das lockere Fettgewebe zwischen Femurvorderfläche und Hinterwand der Bursa suprapatellaris (Recessus superior). Ein dichter, unregelmäßiger positiver Kontrastmittelfleck an dieser Stelle ist die Folge (Abb. 37). Eine zweite Injektion von flüssigem Kontrastmittel und anschließende passive Bewegung ist notwendig.

Paraarticuläre oder zu reichliche Luftinsufflation führen zu einem Weichteilemphysem (Abb. 38). Der Serosaüberzug der Binnenfläche des Kniegelenkes ist relativ zart und reißt bei erhöhtem Druck im Gelenk leicht, so daß die Luft in die Weichteile austreten kann. Bei Verwendung einer offenen Nadel ohne Hahnsystem ist die Gefahr eines Überdruckes gering, die Gelenkkapsel gerät nie in einen übermäßigen schmerzhaften Spannungszustand, wofür auch der Patient dankbar ist. Ein zuviel an Luft kann immer durch die offene Nadel wieder austreten, bevor die letzten 20 ccm injiziert werden.

8. Das normale Arthrogramm

1. Der normale Meniscus

Der normale orthograd getroffene Meniscus stellt sich als homogener, keilförmiger, weicheildichter Schatten dar, dessen Spitze gegen das Gelenkinnere zu gerichtet ist. Der Winkel an dieser Innenkante ist immer spitz, nie stumpf. Die tibiale und femorale Fläche des Meniscus sind immer glatt und infolge des glatten Überzuges mit Kontrastlösung als glatte, scharf ausgezogene Linien markiert (Abb. 39). Diese Konturen können normalerweise leicht konkav sein und somit geringgradigen muldenförmigen Eindellungen entsprechen, an der Oberfläche gewöhnlich stärker als an der Unterfläche (Abb. 40). Stärkere Eindellungen der Oberfläche sind auf degenerative Veränderungen suspekt (siehe S. 77). Seltenere sind auch leicht konvexe Meniscuskonturen zu beobachten (Abb. 43).

Die Basis des Meniscuskeiles geht im allgemeinen ohne Grenze in den Kapselschatten über. Relativ oft findet man aber an diesen Übergängen sogenannte Recessus. Sie kommen an der Oberfläche oder an der Unterfläche oder an beiden zugleich vor (Abb. 41, 42). Ihre Länge schwankt, meistens sind sie kurz, auf das Hinterhorn (medial), oder auf das Vorderhorn (mehr lateral) lokalisiert. Einen Recessus, der sich über die ganze Länge des Meniscus erstreckt, haben wir nie beobachtet können. Eine sichere pathologische Bedeutung haben sie nicht, sondern es handelt sich um anatomische Grubenbildungen. An ihrer regelmäßigen muldenartigen Form und ihrer scharfen Begrenzung sind sie im Arthrogramm unverkennbar. Unregelmäßige Konturen oder spitz zulaufende Recessus sind auf Rißbildungen suspekt. Sie lassen mindestens auf eine vermehrte Beweglichkeit der entsprechenden Meniscuspartie schließen.

Das Querschnittsbild des Meniscus variiert innerhalb verschiedener Individuen, aber auch innerhalb des gleichen Meniscus, und zwar bezüglich Breite (= Distanz von der Basis zur Innenkante) und Höhe. Nach LINDBLOM mißt beim medialen Meniscus die Breite im Vorderhorn durchschnittlich 6 mm, im Hinterhorn 14 mm, beim lateralen Meniscus im Vorderhorn 10 mm, im Hinterhorn 9 mm. Die Höhe der Menisci beträgt ca. 3–5 mm. Ebenfalls wichtig ist die Tatsache, daß ein Meniscus, der in einer Partie schmal ist, auch in den übrigen Partien relativ schmal ist (LINDBLOM).

a) Besonderheiten im Arthrogramm des normalen medialen Meniscus

Der mediale Meniscus unterscheidet sich in seiner Form vom lateralen Meniscus. Er besitzt den größeren Krümmungsradius und läuft konstant dem Tibiakopfrand entlang. Der Kapselansatz ist also im Arthrogramm mit dem Tibiakopfrand bündig.

Die Meniscusform und -größe verändert sich vom Vorderhorn zum Hinterhorn. Das Vorderhorn ist gewöhnlich eher klein und kurz (Abb. 43). Die mittlere Zone ist meist etwa

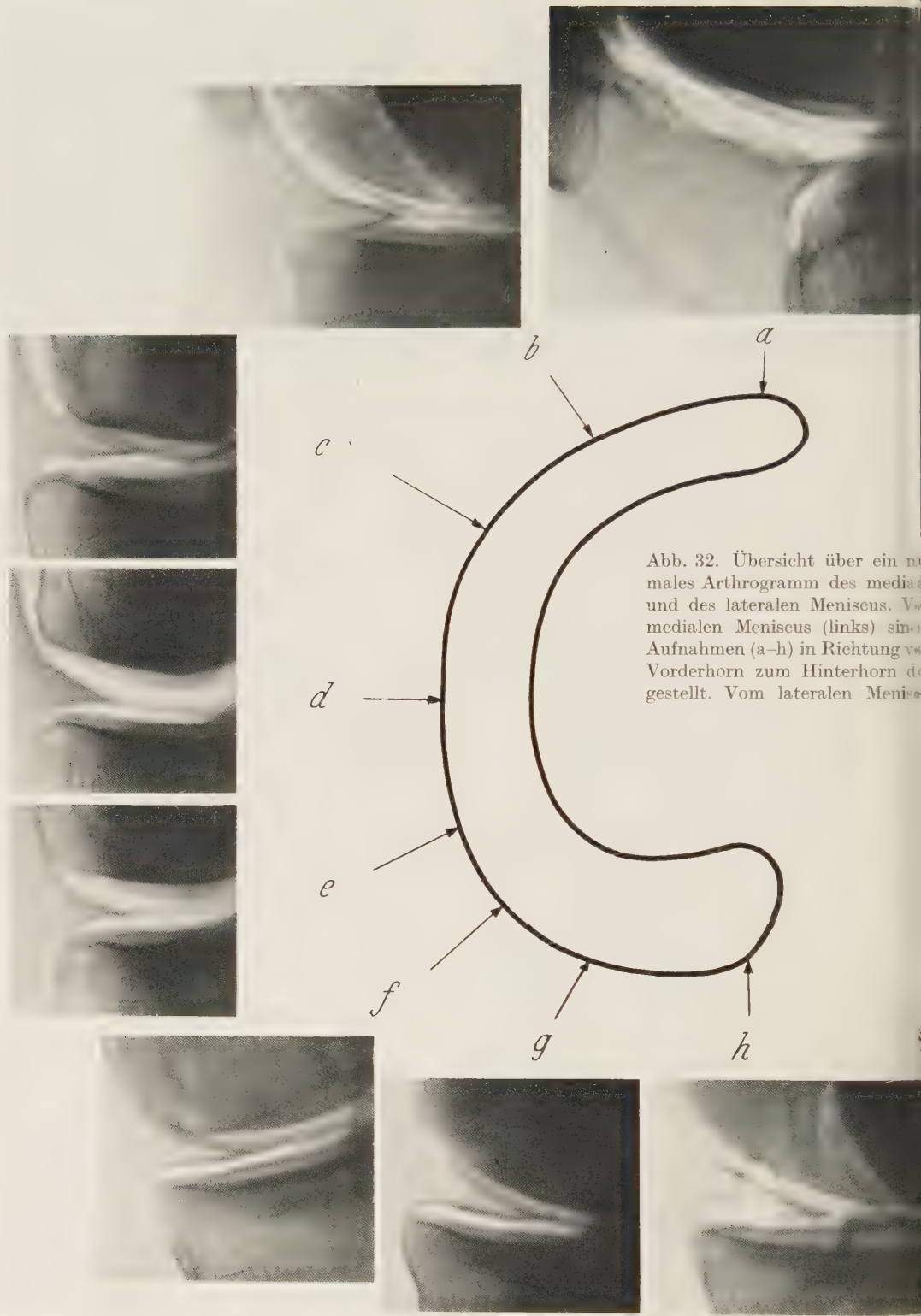
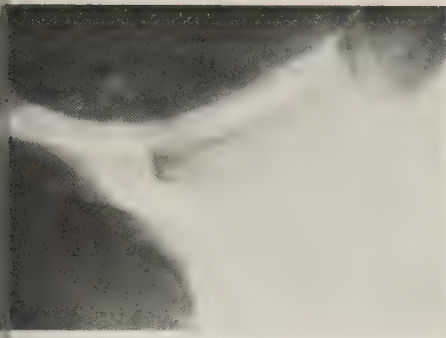
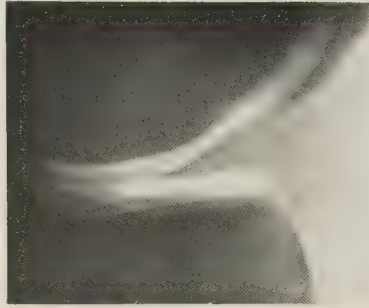
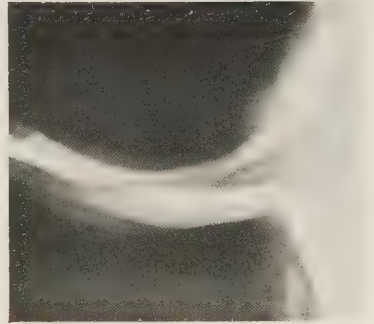
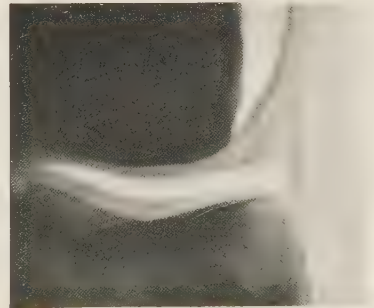
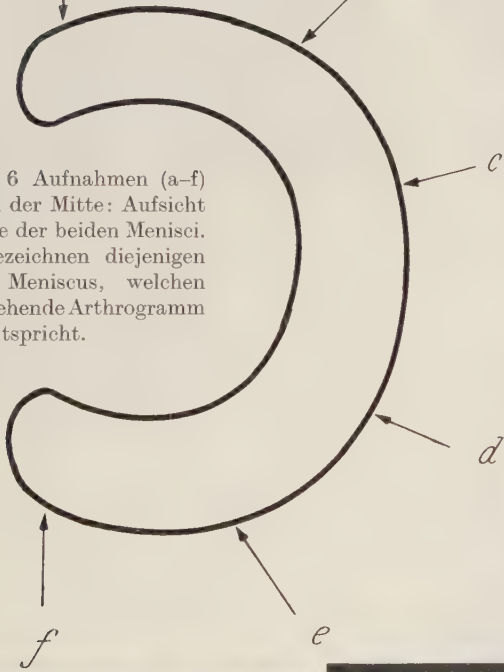
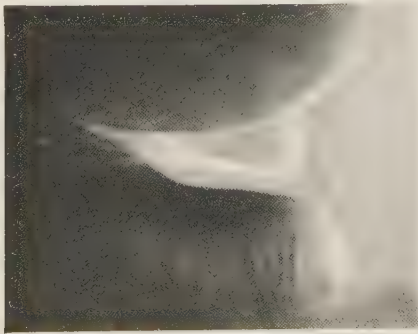
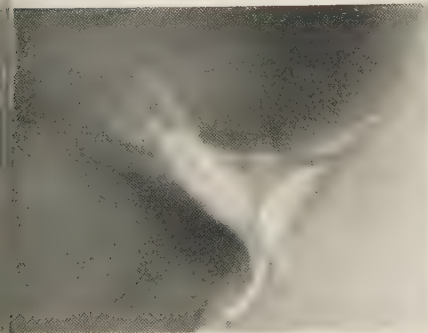
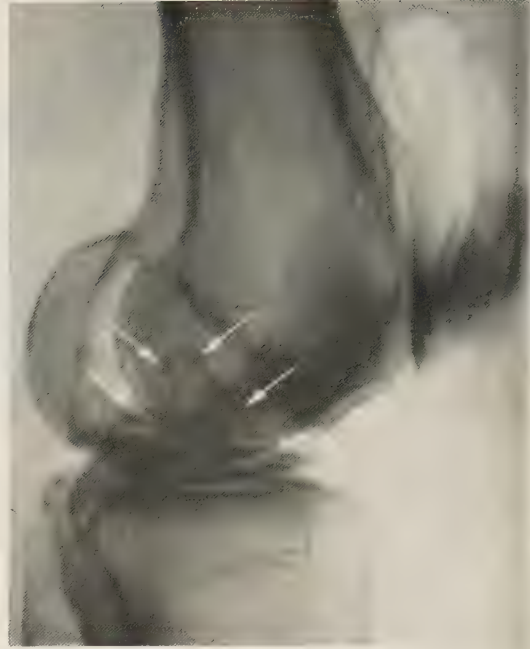
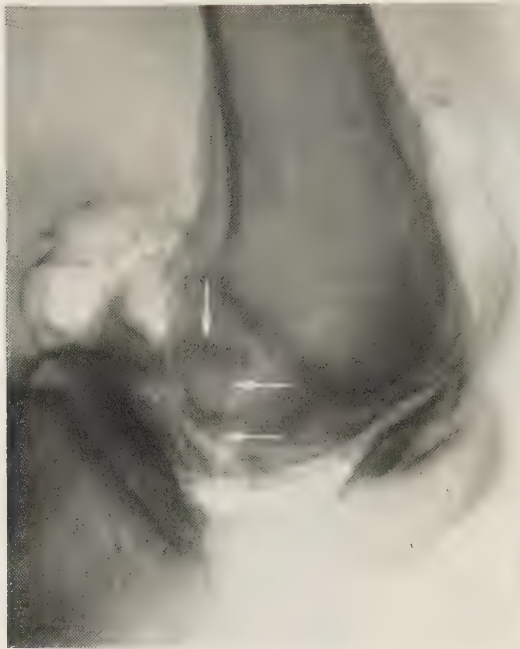


Abb. 32. Übersicht über ein normales Arthrogramm des medialen und des lateralen Meniscus. Von medialen Meniscus (links) sind Aufnahmen (a-h) in Richtung vom Vorderhorn zum Hinterhorn dargestellt. Vom lateralen Meniscus

*a**b**c**d**f**e*

chts) sind 6 Aufnahmen (a-f)
gebildet. In der Mitte: Aufsicht
eine Skizze der beiden Menisci.
Pfeile bezeichnen diejenigen
tionen des Meniscus, welchen
danebenstehende Arthrogramm
entspricht.



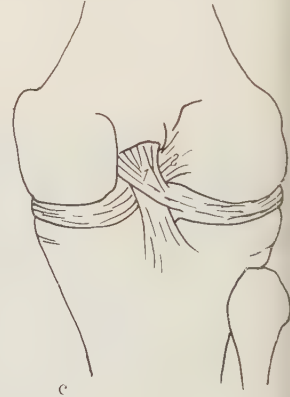
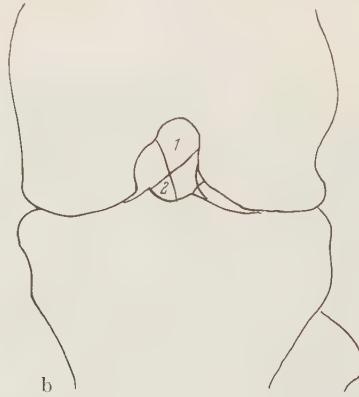
a

Abb. 33a u. b. Seitliche Übersicht über das Kniegelenk (Doppelkontrastarthrogramm) bei geringgradiger Innenrotation. Zielaufnahmen. a) gebeugtes Knie: Kreuzbänder scharf konturiert (Pfeile). b) gestrecktes Knie: Kreuzbänder schön dargestellt, auch Patellarrückfläche gut abgesetzt. In beiden Stellungen gute Übersicht über die Gelenkräume. usw.

von gleicher Größe oder noch kleiner, der Winkel an der Innenkante noch spitzer und die Ober- und Unterfläche manchmal konkav (Abb. 44). Das Hinterhorn wird nach dorsal zu zunehmend breiter, etwas höher und zeigt im Querschnitt eine spitze Keilform (Abb. 45) mit planer Unterfläche. Der mediale Meniscus als Ganzes zeigt in der Aufsicht kommaähn-

liche Form, wobei der breite Teil dem Hinterhorn entspricht.

Recessus sind medial relativ oft zu finden. Sie liegen zur Hauptsache im Hinterhornbereich am Kapselübergang des Meniscus, meistens an der Oberfläche (Abb. 40), etwas weniger häufig an der Unterfläche (Abb. 41), seltener an beiden zugleich (vgl. Abb. 42). Sie

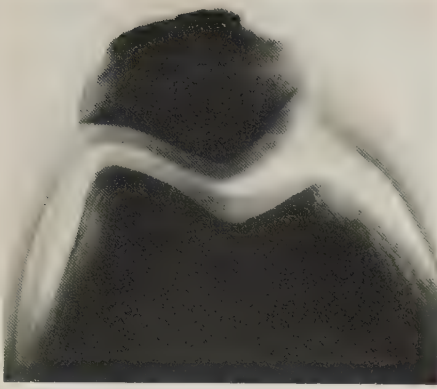


a

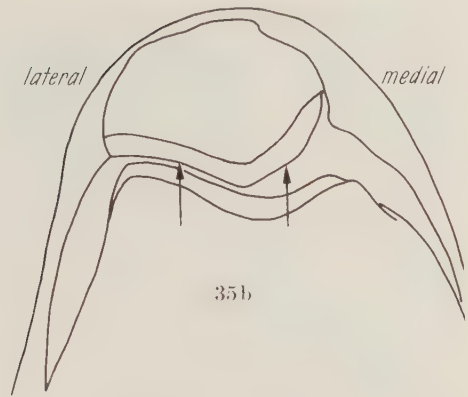
b

c

Abb. 34. Aufnahme der Kreuzbänder im a. p.-Strahlengang bei Flexion des Knies um 45°. Patient in Rückenlage. a) Arthrogramm, b) Skizze: 1 hinteres, 2 vorderes Kreuzband, c) entsprechende anatomische Skizze (vgl. auch Abb. 2).



35a

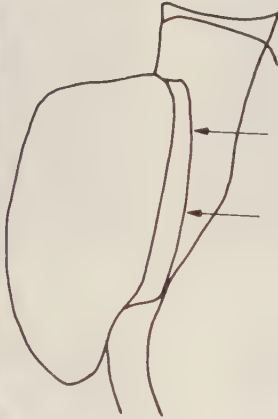


35b

Abb. 35. Axiale Aufnahme der Patella. a) Arthrogramm, b) Skizze. Beachte die scharfen Konturen des Patellarknorpels und dessen gleichmäßige Dicke (Pfeile).



36a



36b

Abb. 36. Seitliche Zielaufnahme der Patella in Streckstellung des Kniegelenkes. a) Arthrogramm, b) Skizze. Beachte die scharf konturierte und gut frei projizierte Patellarknorpelfläche (Pfeile).

können oft beträchtliche Tiefe erreichen, wobei dann das Bild an einen geglätteten und ev. mit Synovialhaut ausgekleideten alten Riß erinnert und eine vermehrte Beweglichkeit und Luxationsgefährdung angenommen werden muß. Der gewöhnliche Durchmesser eines Recessus beträgt ca. 1–3 mm. Im medialen Vorderhornbereich sind die Recessus seltener und kleiner. Sie liegen meist an der Unterfläche.

Das Vorderhorn des medialen Meniscus liegt dem infrapatellaren Fettkörper an der medialen Basis an. Die Arthrogramme in dieser Zone können daher Überlagerungserscheinungen zeigen, die nicht mit Rissen ver-

Abb. 37. Paraarticuläre Injektion von flüssigem Kontrastmittel in das lockere Fettgewebe zwischen Bursa suprapatellaris und Femurvorderfläche. Unregelmäßiger Kontrastfleck (Pfeile).





Abb. 38. Paraarticuläres Weichteilemphysem (x).

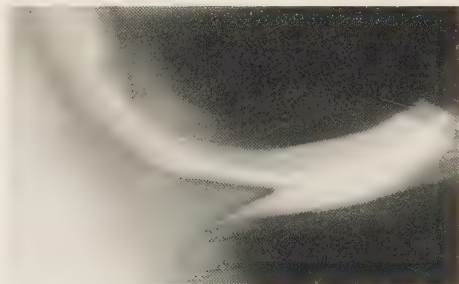


Abb. 39. Arthrogramm eines normalen Meniscus (medial). Keilschatten mit spitzwinkliger Innenkante. Filmartiger Überzug mit Kontrastlösung ergibt verstärkte Konturen. Links Arthrogramm, rechts Skizze.

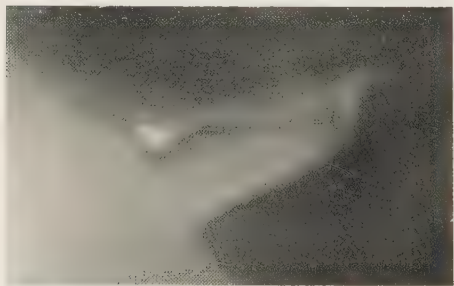
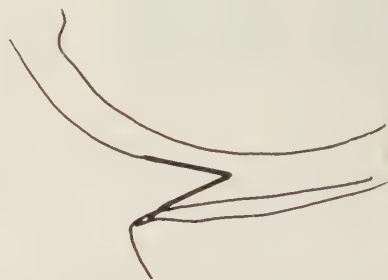


Abb. 40. Normaler Meniscus (mediales Hinterhorn). Links Arthrogramm, rechts Skizze. Recessus am Übergang des oberen Meniscusrandes zur Kapsel in Form einer regelmäßigen scharf begrenzten Mulde (Pfeil).

wechselt werden sollen (Abb. 46) (Näheres s. infrapatellarer Fettkörper).

Das mediale Meniscushinterhorn wird außerdem oft von einer Bursa semimembranosagastrocnemica überlagert (Abb. 47), ohne daß die Beurteilung dadurch gestört wird (Näheres s. unter Bursa). Bursaeingänge können den Meniscus teilweise durchsetzen (vgl. Abb. 66) oder sich aus einem Recessus entwickeln (vgl. Abb. 67).

Am Ende des medialen Hinterhorns dehnt sich die sonst enge Verbindung zur Kapsel gelegentlich zu einer bandartigen Gewebsbrücke aus (RÜTTIMANN). Sie soll mit einer Verletzung nicht verwechselt werden. Ins Zentrum des Meniscuskeilschattens projizieren sich dann zwei feine horizontale Linien, die leicht gekräuselt verlaufen, ca. 1–2 mm auseinander liegen und nach außen hin umbiegen, wobei die obere in den oberen, die untere in den unteren Kapselrand überlaufen (Abb. 48). Gegen die Innenkante des Meniscus verliert sich oft diese Linienzeichnung, die durch den flüssigen Kontrastbeschlag



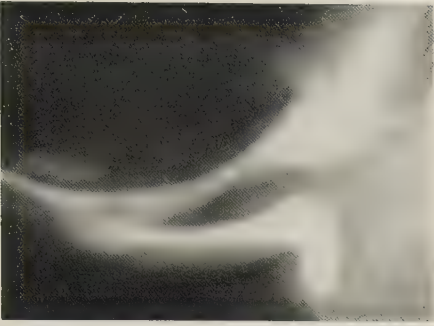


Abb. 41. Normaler Meniscus (laterales Vorderhorn). Links Arthrogramm, rechts Skizze, 1 unterer Recessus am Übergang des Meniscusunterrandes zur Kapsel, 2 sog. unterer Kapselraum, 3 sog. oberer Kapselraum.

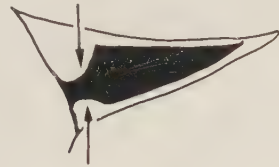
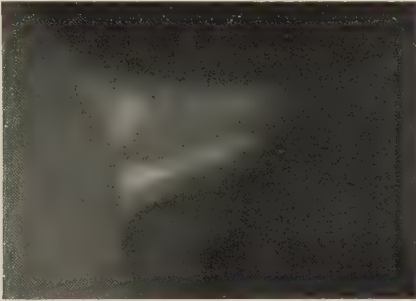


Abb. 42. Normaler Meniscus (mediales Hinterhorn). Oberer Recessus am Übergang Meniscusoberfläche zur Gelenkkapsel und unterer Recessus am Übergang Meniscusunterfläche zur Kapsel (Pfeile), (vgl. auch Abb. 48).

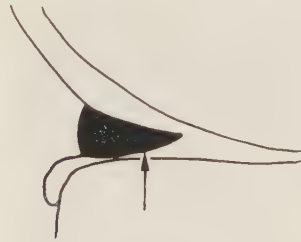
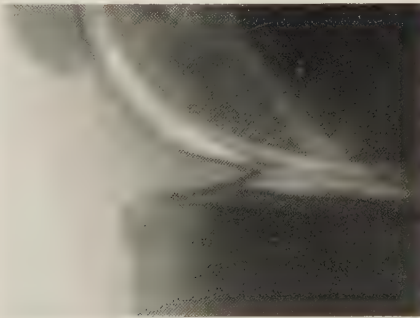


Abb. 43. Normaler medialer Meniscus, Vorderhorn. Konturen an der Unterfläche hier angedeutet konvex. (Pfeil). Mittlere Breite des Meniscus.

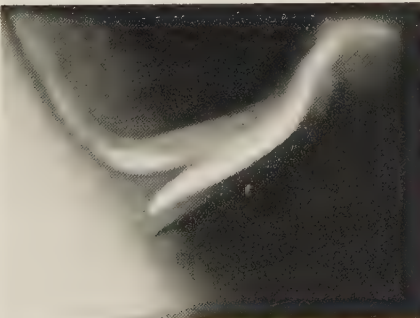


Abb. 44. Normaler medialer Meniscus, mittl. Zone. Meniscus im Querschnitt noch kleiner, konkave Konturen.

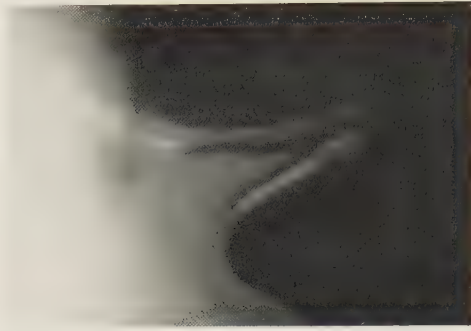


Abb. 45. Normaler Meniscus, Hinterhorn, Meniscuskeil bedeutend breiter als im Vorderhornbereich, auch etwas höher. Innenkante spitzer. Spaltförmiger unterer Kapselraum (Pfeil).

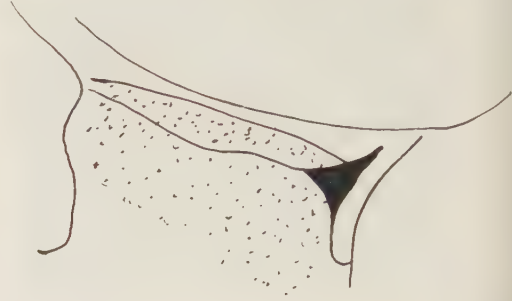
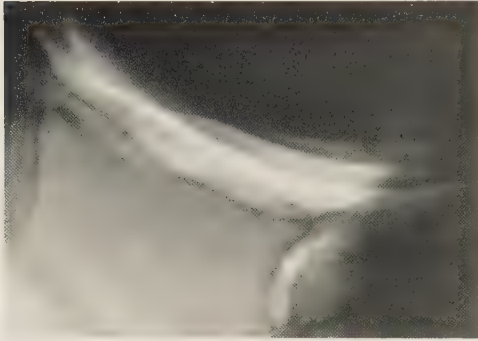


Abb. 46. Normaler medialer Meniscus, Vorderhorn. Überlagerungseffekt durch den Hoffaschen Fettkörper (punktiert).

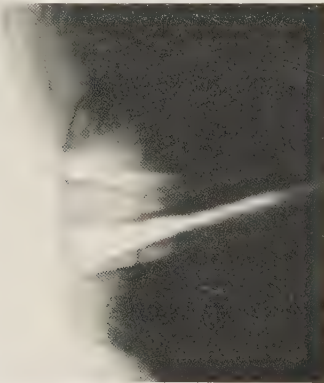
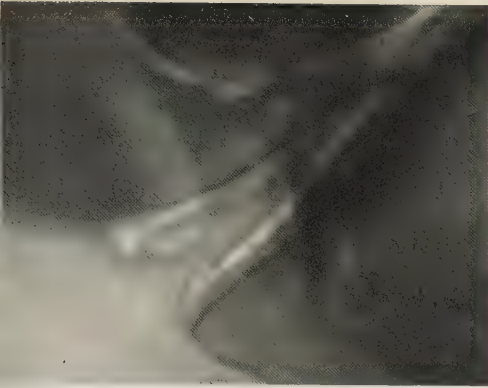


Abb. 47. Normaler medialer Meniscus, Hinterhorn. Überlagerungseffekt durch die Bursa semimembranosagastrocnemica (gestrichelt).

dieses kurzen „Bandes“ bedingt ist. Die Kriterien sind so eindeutig, daß sich eine Fehldiagnose bei Kenntnis der Existenz dieses Befundes kaum stellen läßt. Allerdings muß in Betracht gezogen werden, daß solche Hinterhörner wahrscheinlich mehr luxations- und rißgefährdet sind.

b) Besonderheiten des normalen lateralen Meniscus

Im Gegensatz zum medialen Meniscus hat der laterale einen kleineren Krümmungsradius und ist beinahe zu einem Ring geschlossen. Seine Breite ändert sich vom Vorderhorn zum



a



b

Abb. 48a, b, c. Normaler Meniscus, mediales Hinterhorn, stereoskopisch, oberer Recessus (Pfeil). Der Gelenkraum wird geteilt in einen oberen (1) und unteren (2) Kapselraum durch ein ca. 2 mm dickes Band (schraffiert), welches vom Meniscusunterhorn zur Kapselwand zieht. Meniscuskonturen strichelt. Femur- und Tibiakonturen ausgezogen.



c

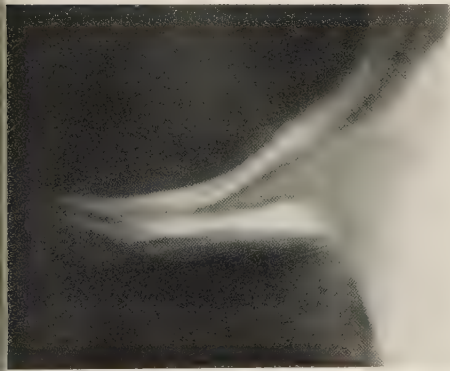


Abb. 49. Normaler Meniscus, laterales Vorderhorn, breit mit sehr spitzer Innenkante.

terhorn wenig. Nach LINDBLOM ist das hintere durchschnittlich 10 mm, das Hinterhorn 9 mm breit. Das etwas breitere Vorderhorn läuft in einer besonders spitzen Innenkante aus (Abb. 49, 50). Es ist mit der Gelenkkapsel durch eine Gewebsbrücke in Verbindung.

Überlagerungen des lateralen Vorderhornes mit den infrapatellaren Fettkörpern kommen

im Arthrogramm dieser Zone ebenfalls vor, geben aber weniger zu Fehldeutungen Anlaß, denn das laterale Vorderhorn ist größer als das mediale und reicht weiter ins Gelenk hinein. Es kann somit auch besser abgegrenzt werden (Abb. 51). Die manchmal auffallend dünn erscheinende Gewebsbrücke zwischen lateralem Meniscusvorderhorn und Kapsel ist durch einen Überlagerungs-

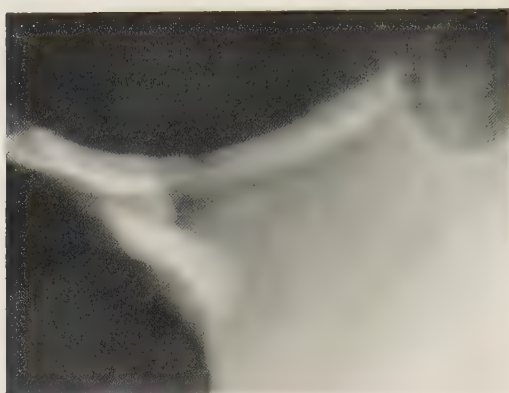


Abb. 50. Lateraler Meniscus. Vorderende des Vorderhorns vom Hoffaschen Fettkörper (gestrichelt) überlagert. Plica synovialis infrapatellaris (punktiert).

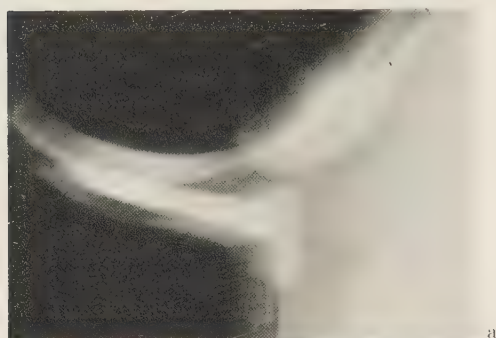


Abb. 51. Normaler Meniscus, laterales Vorderhorn. a) Verbindung des Meniscus zur Kapsel erscheint auffallend dünn (Pfeil) -- Überprojektionseffekt. b) Gleicher Effekt, weniger ausgeprägt, Hoffascher Fettkörper gestrichelt, Plica synovialis infrapatellaris punktiert.

effekt mit dem infrapatellaren Fettkörper bedingt.

Ein Recessus findet sich beim lateralen Meniscus meistens an der Unterseite des Vorderhorns, resp. der Gewebsbrücke zur Kapsel (Abb. 52). Er ist dort relativ flach und breit. Accessorische Bursae sind lateral seltener.

Die mittlere Zone des lateralen Meniscus zeigt eine typische Querschnittsform, durch die sie leicht erkenntlich wird; der Keil ist am Kapselansatz im Verhältnis zur Breite, d. h. zur Distanz Kapsel-Innenkante, relativ hoch. Am unteren Meniscus-Kapselübergang ist meistens ein Recessus zu erkennen, der wei-

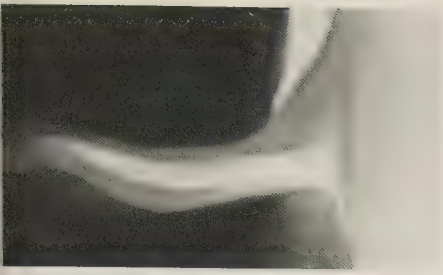


Abb. 52. Normaler Meniscus, laterale mittlere Zone. Relativ hoher Meniscuskeil, unterer Recessus (Pfeil).

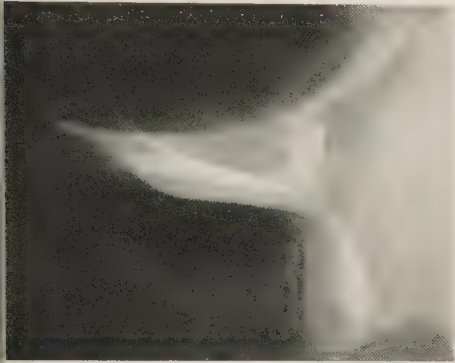


Abb. 53. Normaler Meniscus, laterales Hinterhorn, am Übergang zur Kapsel durch den sog. Hiatus popliteus (Pfeil) bis auf 2 dünne Gewebsbrücken unterbrochen.

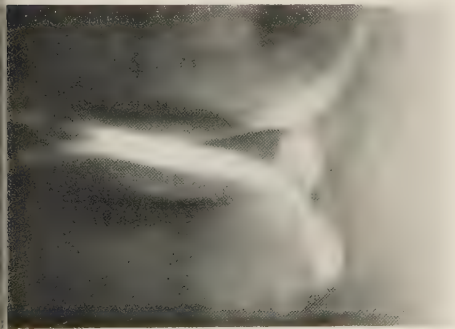


Abb. 54. Lateraler Meniscus, Hinterhorn, Darstellung der Sehnscheide des Musculus popliteus (= Hiatus popliteus), die rhomboide Form zeigt (Pfeil).

er dorsal kontinuierlich in die Popliteussehnscheide des Hinterhornes übergeht (Abb. 53).

Das laterale Hinterhorn ist in seiner Verbindung zur Kapsel durch die Sehnscheide des Musculus popliteus – kurz auch Hiatus popliteus genannt – bis auf dünne Gewebsbrücken unterbrochen (Abb. 54). Das Aussehen des Popliteusschlitzes zeigt typische

Kriterien, die zu keinen Verwechslungen Anlaß geben, nämlich:

1. Die typische Lage im lateralen Hinterhornbereich.
2. Die regelmäßige scharfrandige Begrenzung.
3. Die schlitzartige Form, die bis zu dreieckförmiger und ovalärer Gestalt wechseln kann (Abb. 55).

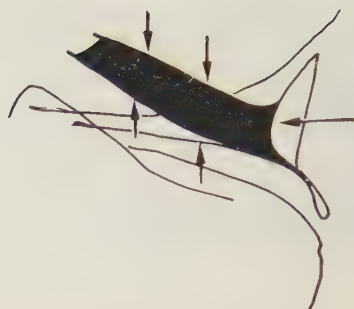
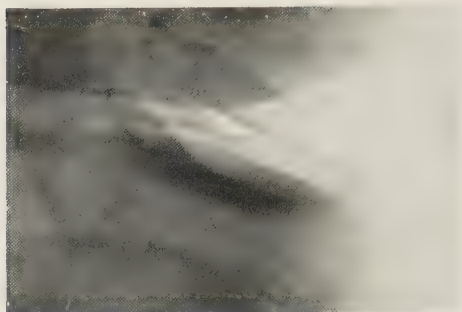


Abb. 55. Lateraler Meniscus, Hinterhorn mit Hiatus popliteus, weiter dorsal als Abbildung 53. Hiatus popliteus mehr ovalär-schlitzförmig ($\leftarrow$). Beachte das Hinterhornende des lateralen Meniscus ($\downarrow$), das als bandartige Verschattung mit verstärkten Randkonturen erkennbar wird und etwas schräg gegen das Gelenkinnere zu ansteigt (schwarz).

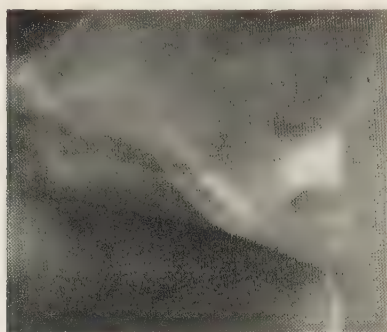


Abb. 56. Sehnenscheide des Musculus popliteus, die hier die Sehne vollständig umgibt. Letztere im Querschnitt getroffen (schwarz).

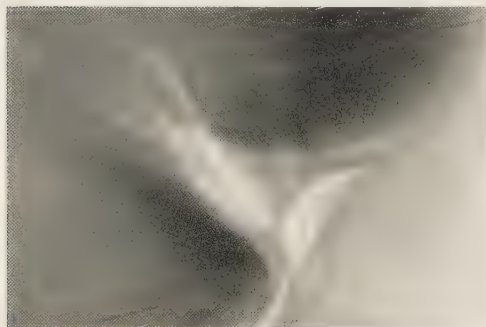


Abb. 57. Sehne des Musculus popliteus (schwarz) läuft in schräger Richtung frei in der Sehnenscheide drin.

4. Die darin liegende Popliteussehne ist manchmal erkennbar, entweder als ca. 2–5 mm dickes Band, das schräg von caudal nach cranial zieht oder dann als halbrunde Einbuchtung der lateralen Hiatuswand, oder als freier Rundschatten, falls die Sehne (seltener)

von der Sehnenscheide ganz umgeben ist (Abb. 56).

Leider ist die Popliteussehne (Abb. 57–60) nicht immer darstellbar, denn die Sehnenscheide umgibt die Sehne oft nur zum kleineren Teil. Ein Fehlen der Sehnendarstellung

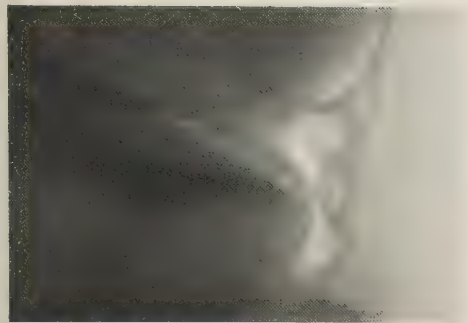


Abb. 58. Sehne des Musculus popliteus (schwarz) liegt der äußeren Hiatuswand an.

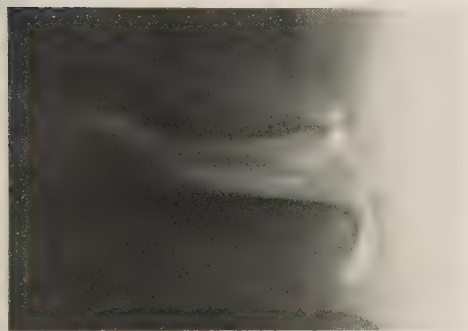


Abb. 59. Sehne des Musculus popliteus (schwarz) projiziert sich frei über den Hiatus (Position ca. 1 cm weiter gegen ventral als Abb. 57).



Abb. 60. Darstellung der Verhältnisse im Bereich des lateralen Hinterhorns. 1 Hinterhorn. 2 Popliteusmensescheide, 3 unterer Kapselraum mit Popliteusmensescheide zusammenhängend, 4 Tibiofibulargelenk, schraffiert = Popliteussehne.

Es ist also z. B. nicht, daß sie durchgerissen werden, sondern daß sie anlässlich einer Operation durchgeschnitten werden ist. Nach Meinung verschiedener Chirurgen soll ja der Wegfall des Musculus popliteus als Kapselspanner Beschwerden verursachen.

2. Gelenkräume und Gelenkkapsel

Das embryonale Kniegelenk ist durch eine horizontale Scheidewand, deren Ränder später die Menisci bilden, in einen oberen und unteren Kapselraum geteilt. Der infrapa-

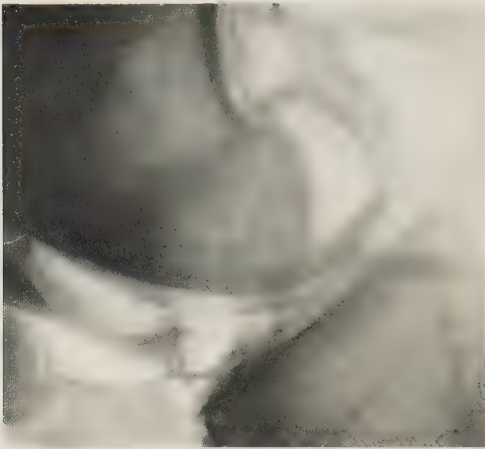


Abb. 61. Darstellung des vorderen und des hinteren zweigeteilten Gelenkraumes. Seitliche Aufnahme in geringgradiger Innenrotationsstellung: 1 vorderer Gelenkraum, 2 Hoffascher Fettkörper, 3 Plica synovialis infrapatellaris, 4 lateraler Meniscus, 5 Vorderes Kreuzband, 6 Hinteres Kreuzband, 7 Dorsaler Gelenkraum, lateraler Anteil, 8 Hintere sagittale Kapselfalte mit Fettkörper, 9 Dorsaler Gelenkraum, medialer Anteil, 10 Medialer Meniscus, Hinterhorn, 11 Tibiofibulargelenk.



tellare Fettkörper mit der Plica synovialis infrapatellaris sowie der hintere Fettkörper, die Kreuzbänder und deren Synovialüberzüge sind die Reste einer sagittalen Scheidewand des Embryonalstadiums und trennen den medialen vom lateralen Gelenkraum.

Auch beim Erwachsenen werden ein oberer und ein unterer *Kapselraum* unterschieden, deren Trennung der Meniscusansatz an der Gelenkkapsel vollzieht (vgl. Abb. 41). Die Synovialhaut überzieht die Menisci nicht und ist somit ebenfalls unterbrochen.

Der untere Kapselraum variiert beträchtlich, ist medial vorne meist größer als hinten, wo er oft nur Spaltform besitzt (vgl. Abb. 43, 45). Lateral kann der untere Kapselraum vorne besonders großes Ausmaß haben (vgl. Abb. 41). Hinten ist er von wechselnder Größe, manchmal ebenfalls breit, mit der Popliteussehne zusammenhängend und verbindet so das Kniegelenk mit dem Tibiofibulargelenk (Abb. 60).

Die vertikale Zweiteilung des hinteren Gelenkraumes kommt im Arthrogramm bei leichter Drehung in schwacher Beugestellung sehr gut zur Darstellung (Abb. 61). Die nach dorsal konvexe halbrunde Kontur der hinteren sagittalen Kapselfalte ist auffallend, und Einbuchtungen durch pathologische Prozesse geben eindeutige Befunde (vgl. Abb. 203).



Abb. 62. Die Bursa suprapatellaris (mit Luft und flüssigem Kontrastmittel gefüllt) ist vom übrigen Gelenkraum (luftgefüllt) vollständig abgetrennt durch ein Septum (Pfeil).

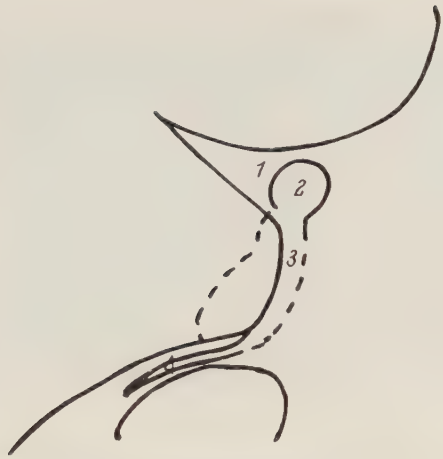


Abb. 63. Bursa poplitea. 1 lateraler Meniscus, Hinterhorn. 2 Hiatus popliteus, 3 Bursa poplitea (gestrichelt) und unterer Kapselraum, 4 Tibiofibulargelenk.

Der *Recessus superior* (= Bursa suprapatellaris) ist im Kapitel über die Bursae beschrieben (siehe unten).

Die *Gelenkkapsel* ist im übrigen gleichmäßig von der Synovialmembran überzogen, welche ihr im Arthrogramm ein glattes, scharf konturiertes Aussehen gibt (vergl. Abb. 61).

Der sog. „centrale Gelenkraum“ ist anatomisch und arthrographisch nicht genau umschrieben. Er umfaßt die Area intercondylaris der Tibia und die Fossa intercondylaris des Femurs, ferner Raum und Weichteile, die dazwischen liegen, sowie die in nächster Nähe befindlichen überknorpelten Anteile der Endgelenkflächen. Dieser centrale Gelenkraum ist infolge seiner „versteckten“ Lage arthrographisch schwieriger zu überblicken. Pathologische Veränderungen in ihm sind daher auch schwerer zu erkennen. Seine regelmäßige Raumanordnung hat z. B. zur Folge, daß freie Körper oder Meniscusfragmente in ihm sozusagen „verlorengehen“ können. Die Diagnose hängt in solchen Fällen von anderen arthrographischen Zeichen ab.

Die Bursae

Der Kniegelenkraum steht mit einer Reihe von Bursae in Verbindung.

Die *Bursa suprapatellaris* (auch *Recessus superior* genannt) ist die wichtigste. Sie ist beim Foetus als Bursa subtendinea des Musculus quadriceps noch vollkommen vom Kniegelenk getrennt und verbindet sich erst kurz vor der Geburt mit diesem. Dieser Zusammenschluß ist oft unvollständig und an einem stehen gebliebenen partiellen Septum noch erkennbar. In seltenen Fällen kann er vollständig ausbleiben. Eine Injektion von flüssigem Kontrastmittel in die ganz abgetrennte Bursa ergibt dann ein typisches Bild (Abb. 62). Die effektive Größe der Bursa wechselt, sie dehnt sich bei Erwachsenen bis ca. 7 cm über den oberen Patellarrand aus. Die Synovialhaut der Bursa ist ventral mit der Rückseite des Quadriceps femoris fest verwachsen, hingegen dorsal von der Femurvorderfläche durch ein lockeres Fettgewebe etwas abgehoben.

Paraarticuläre Kontrastdepots werden gelegentlich dorthin gesetzt, weil auch der Injektionswiderstand gering ist, so daß der Untersucher sich ev. über die Lage der Nadel täuschen läßt (vgl. Abb. 37).

Die *Bursa poplitea* liegt zwischen der Tibiarückfläche und dem Musculus popliteus (Abb. 63). Sie besitzt einerseits sehr oft eine Verbindung mit dem Kniegelenk über die Sehnen Scheide des Musculus popliteus, andererseits oft eine direkte Verbindung zum Tibiofibulargelenk.

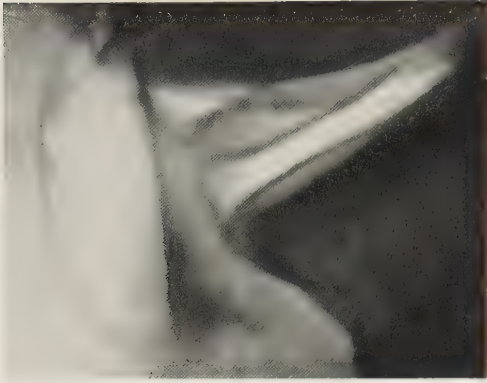


Abb. 64. Bursa semimembranosogastrocnemica, projiziert sich hier außerhalb des medialen Meniscus-hinterhornes. Bursa gestrichelt.

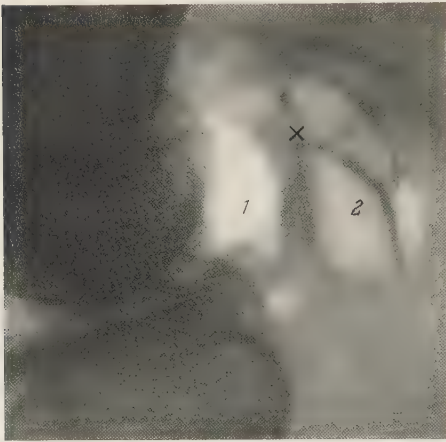


Abb. 65. Bursa semimembranosogastrocnemica. Eingang zur Bursa breit, oben an der dorsalen Wand des medialen hinteren Gelenkraumes gelegen. Dorsaler Gelenkraum 1. Bursa 2 (gestrichelt), Bursaeingang x. Bursa gekammert.



Abb. 66. Medialer Meniscus, Hinterhorn, Bursaeingang (schraffiert) durchsetzt breit die Meniscusoberfläche, so daß außen ein wulstförmiges Stück des Meniscus der Kapsel anliegt.



Abb. 67. Medialer Meniscus, Hinterhorn, a) Mitte Hinterhorn, b und c je eine Stufe weiter dorsal aufgenommen. Recessusartiges Gebilde bei a am oberen Kapselansatz geht successive bei b und c in eine Bursa über (gestrichelt).

Die *Bursa semimembranoso-gastrocnemica*: Das Caput tibiale des Musculus gastrocnemius entspringt proximal vom Condylus tibialis femoris und der Gelenkkapsel und bildet hier eine Bursa unter seiner Ursprungssehne. Der Musculus semimembranosus, der medial am Tibiakopf ansetzt, bildet hier und an der Kreuzungsstelle mit dem tibialen Gastrocnemiuskopf eine Bursa. Die Bursae dieser beiden Muskeln verbindensich gewöhnlich zu einer einzigen, die mit dem Gelenk in Verbindung steht (Abb. 64). Sie überlagert im Arthrogramm das Hinterhorn des medialen Meniscus (Abb. 47).

Die Bursaeingänge sind oft sehr gut zu erkennen. Ein hoher Eingang (zur Bursa gastrocnemica) ist im Arthrogramm manchmal sehr schön auf der seitlichen Aufnahme dargestellt. Er geht in der oberen Hälfte des medialen hinteren Gelenkraumes ab (Abb. 65). Tiefer liegende Eingänge zur Bursa semimembranosa können den medialen Meniscus an seiner Ober- oder Unterfläche im Hinterhorn durchbrechen. Sie sehen manchmal einem Recessus ähnlich (Abb. 66, 67, 68).

Außerdem kommen accessorische Bursae kleineren Ausmaßes gelegentlich vor. Die von

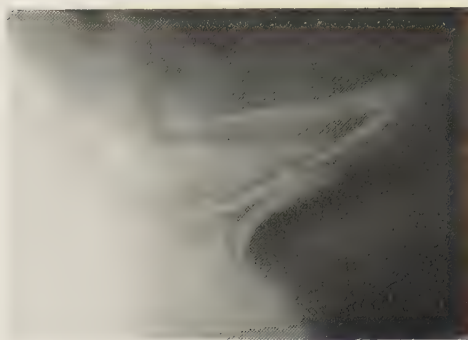


Abb. 68. Bursaeingang in die Bursa semimembranosogastrocnemica (gestrichelt). Der Eingang geht von einem sog. unteren Recessus (Pfeil) am Hinterhorn des medialen Meniscus aus.



Abb. 69. Infrapatellarer Fettkörper punktiert, zottig, 1 Patella, 2 Femur, 3 Tibia.



Abb. 70. Infrapatellarer Fettkörper punktiert, seitl. Aufnahme bei geringgradiger Innenrotation. 1 Patella, 2 Femur, 3 Tibia, gestrichelt: Kapselwand vorne lateral neben dem Fettkörper caudal in den lateralen Meniscus übergehend.



bb. 71. Infrapatellarer Fettkörper punktiert, mit doppelt angelegter Plica synovialis infrapatellaris (gestrichelt) 1 Patella, 2 Femur, 3 Tibia.



RANTIGAN und VOSHELL gefundenen Bursae zwischen medialem Meniscus und medialem Seitenband sind nach LINDBLOM pathologisch, da er sie an seinem Sektionsmaterial nur bei rupturierten Menisci feststellen konnte. Wir haben die gleichen Erfahrungen gemacht.

Der infrapatellare Fettkörper

Der infrapatellare Fettkörper besteht aus einem Fettgewebepolster, das dem Ligamentum patellae proprium dorsal aufliegt und von der Synovialhaut überzogen ist. Es füllt bei der Beugung die Kluft zwischen Femur, Tibia und Kreuzbändern und ist angedeutet zylindrisch. (vgl. Abb. 4)

Auf der seitlichen Aufnahme zeigt das Arthrogramm des infrapatellaren Fettkörpers regelmäßige, relativ flache Konturen (vgl. Abb. 46), oft auch eine zottige Oberfläche (Abb. 69). Die basalen Partien überlagern meistens die Meniscusvorderhörner (Abb. 46, 70).

Eine Plica synovialis infrapatellaris (vgl. Abb. 50) geht oft als Rest einer embryonalen Kapselkapsel vom infrapatellaren Fettkörper durch die vordere Gelenkhöhle zum distalen Ende der Fossa intercondylaris femoris. In ihren Varianten ist sie im seitlichen Arthrogramm erkennbar. Sie kann selten auch doppelt angelegt sein (Abb. 71). Ihr Verlauf und ihre Lage wechselt sie beim Übergang von der Streckung in die Beugung, da ihre

Ansatzstelle an der Fossa intercondylaris sich verschiebt.

Die genaue Beurteilung des infrapatellaren Fettkörpers bezüglich Größe ist nicht einfach, da keine exakten Normen bestehen. Sog. Hypertrophien und Hoffablutungen sind schwer zu diagnostizieren. Eine entsprechende Diagnose haben wir bisher in unserem Material nicht stellen können. Vermutungsdiagnosen haben sich gelegentlich bestätigt.

5. Der dorsale Fettkörper

Er liegt in der Synovialfalte, die von der dorsalen Kapselwand nach ventral ziehend die beiden Kreuzbänder umschließt und so den hinteren Gelenkraum sagittal in zwei Hälften teilt. In aufgedrehten Aufnahmen des hinteren Gelenkraumes kommt er zum Vorschein (vgl. Abb. 61). Verkalkungen sind in ihm relativ häufig zu sehen.

6. Die Kreuzbänder

Die Kreuzbänder liegen in der Area intercondylaris. Sie sind allseitig von Synovia eng überzogen und liegen somit extracapsulär. Sie dienen der axialen Verankerung des Gelenkes (TOENDURY), und stehen kreuzweise zueinander. Das vordere Kreuzband entspringt zwischen den beiden vorderen Ansatzstellen der Menisci in der Area intercondylaris anterior und zieht schräg nach oben außen zur Innen-

seite des Condylus lateralis femoris, sendet gelegentlich zusätzliche Bandzüge in die Fossa intercondylaris und sogar an den medialen Condylus femoris (LINDBLOM). Das hintere Kreuzband entspringt hinter der Ansatzstelle der beiden Meniscushinterhörner in der Area intercondylaris posterior der Tibia und zieht nach vorne oben zur Innenseite des Condylus medialis femoris.

Im Arthrogramm sind beide Kreuzbänder auf der seitlichen Aufnahme gut differenzierbar, besonders bei geringgradiger Innenrotation (vgl. Abb. 33). Entsprechend kommt das vordere Kreuzband auf den Zielaufnahmen des medialen Meniscusvorderhornes, das hintere Kreuzband auf den Aufnahmen beider Hinterhörner zur Darstellung. Ihre Konturen bilden von der Seite gesehen eine zeltförmige scharfrandige Verschattung über der Eminentia intercondylaris, wobei die vordere Doppelkontur dem vorderen, die hintere Doppelkontur dem hinteren Kreuzband entspricht (vgl. Abb. 61). Die anteroposteriore Darstellung der Kreuzbänder gelingt oft ebenfalls gut (vgl. Abb. 34).

7. Die Gelenkkörper

Die beiden *Femurknorren* besitzen Walzenform und sind durch die Fossa intercondylaris voneinander getrennt. Ihr knorpeliger Überzug ist im Arthrogramm sehr gut als gleichmäßiger Belag von glatter Begrenzung zu erkennen, der etwas dichter als der Weichteilschatten und weniger dicht als der Knochenschatten ist (vgl. Abb. 39).

Der *Tibiakopf* bildet eine einzige große Konsole. An ihrer gelenkwärts gelegenen Fläche unterscheidet man die überknorpelten, leicht excavierten Fossae condylares, die durch die knorpelfreie Area intercondylaris voneinander getrennt sind. Die Knorpelflächen sind im Arthrogramm auch hier gut differenzierbar (vgl. Abb. 52).

Die *Patella*-Gelenkfläche steht flachdachartig vor, wobei der mediale Anteil kleiner ist als der laterale. Der Knorpelüberzug stellt sich im Arthrogramm auf der seitlichen und axialen Aufnahme (vgl. Abb. 35, 36) dar, so daß Knorpelveränderungen bis zu einem gewissen Grade wahrgenommen werden können. Die Tomographie, kombiniert mit der Doppelkontrastarthrographie erhöht die Interpretationsmöglichkeiten (FUERMAIER) (Abb. 72, 191).

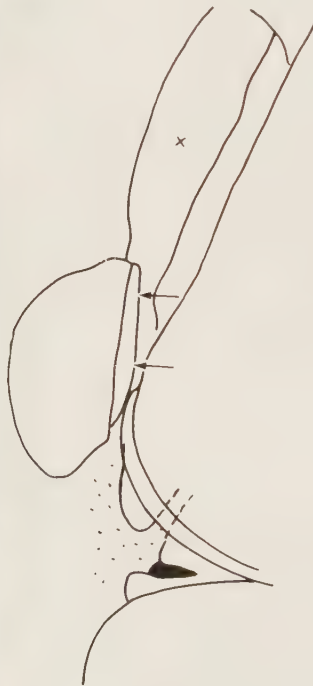
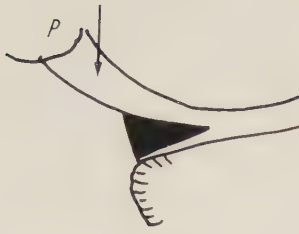


Abb. 72. Patellagelenkfläche im Tomogramm, seitlich. Arthrogramm nur mit Luft: beachte auch den Hoffaschen Fettkörper (punktiert) mit Plica synovialis infrapatellaris (gestrichelt) und den lateralen Meniscus (Vorderhorn, schwarz). (x) Bursa suprapatellaris.



Vorderhorn:



Mittlere Zone:



Hinterhorn:

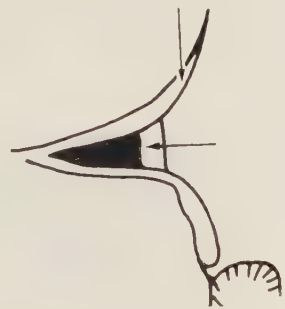
Meniscus:	relativ schmal	relativ schmal	breit
oberer Kapselraum: (Pfeil)	breit	eng	spaltförmig
fibulakopftrand: (schraffiert)	konvex	flach	konkav
patellarrand:	sichtbar (P)		

Abb. 73. *Medialer Meniscus*. Lokalisatorische Kennzeichen.

Vorderhorn:



Mittlere Zone:



Hinterhorn:

Meniscus	breit	hoch	—
oberer Kapselraum	breit	eng	spaltförmig ±
(Pfeil)	Patellarrand	Unterer Recessus	Hiatus popliteus
	sichtbar (P)		(Pfeil ←)
			Fibulaköpfchen
			(schraffiert)

Abb. 74. *Lateraler Meniscus*. Lokalisatorische Kennzeichen.

Anatomische Erkennungszeichen zur Lokalisation der einzelnen Meniscusabschnitte auf dem Seriogramm

Im allgemeinen machen wir unsere Zielnahmen bei der Seriographie so, daß sie von oben links nach unten rechts gelesen werden. Die Laufrichtung des Meniscus vom Vorderhorn zum Hinterhorn entsprechen. Die ersten

Aufnahmen entsprechen also dem Vorderhorn, die letzten dem Hinterhorn. Die Betrachtung einer einzelnen Serienaufnahme erlaubt ohne Weiteres eine ziemlich genaue Lokalisation des dargestellten Meniscusabschnittes, wenn man sich an gewisse anatomische Einzelheiten des Meniscus und seiner Umgebung hält. Diese sind in Abb. 73 u. 74 kurz zusammengestellt.

E. Das Pathologische Arthrogramm

1. Die Meniscusverletzung

Die Doppelkontrastmethode eignet sich besonders gut zur Darstellung von Meniscusverletzungen. Sie verbindet die Vorteile der reinen Luftarthrographie – gute Übersicht über Binnenorgane infolge Entfaltung des Gelenkraumes – mit denjenigen der Arthrographie mit positiven Kontrastlösungen – gute Kontrastwirkung und scharfe Konturenzeichnung. So bildet sich ein Riß im Meniscus (Abb. 75) einerseits als luftgefüllter Spalt ab, der aber andererseits gegenüber dem weichteildichten Meniscusschatten durch einen Saum dichten positiven Kontrastes abgesetzt ist. Es wird dadurch nicht nur die Dichtedifferenz positives Kontrastmittel/Gewèbsdichte (wie bei der Arthrographie mit positiver Kontrastlösung allein), oder Gewèbsdichte/Luft (wie bei der reinen Luftarthrographie), son-

dern die größere Dichtedifferenz positives Kontrastmittel/Luft diagnostisch ausgenützt.

Das Schema Abb. 76 zeigt, wie eine Verletzung das Aufsichtsbild des Meniscus verändert. Der *Form* nach lassen sich die Meniscusverletzungen einteilen in:

1. Längsrisse:

a) Einfache Längsrisse, partielle oder totale (Abb. 76a–d, 77).

b) Komplizierte Längsrisse mit Luxation des inneren Fragmentes (Korbhenkelriß) (Abb. 76c, d, 78–80).

2. Querrisse: (Abb. 76h, 81).

3. Komplizierte Risse (Mischformen) (Abb. 82–84), z. B. einseitige Abrisse von Fragmenten mit und ohne Luxation.

4. Der Totalabriß (Kapselabriß, Desinsertion) (Abb. 85).

Praktisch kommen alle möglichen Rißformen und -richtungen an sämtlichen Partien

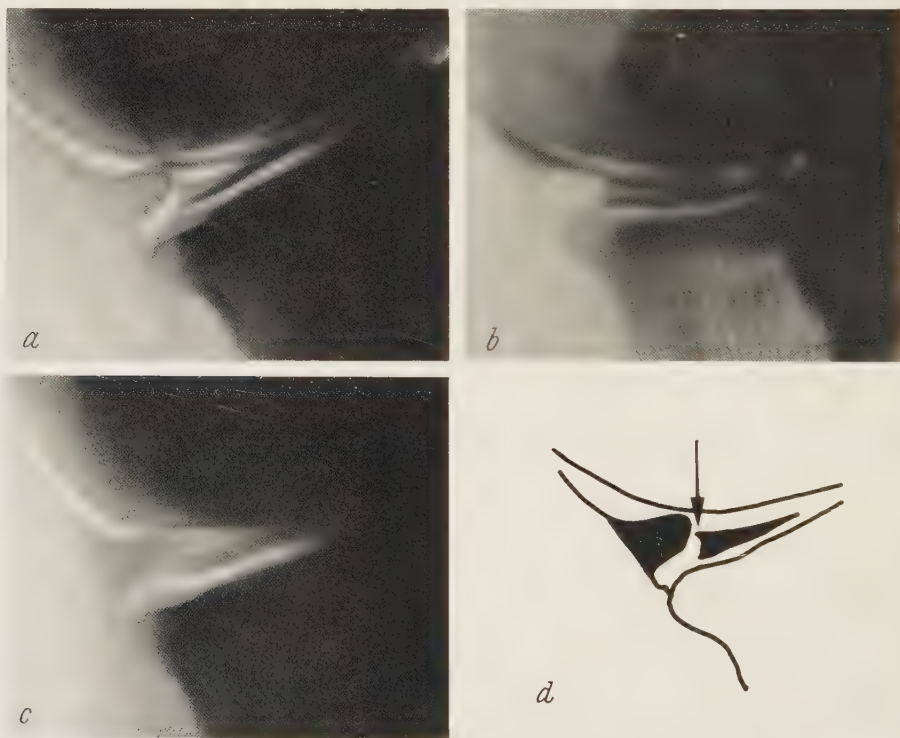


Abb. 75. Vertikalriß des gleichen medialen Meniscus mit drei verschiedenen Arthrographiemethoden dargestellt: a Doppelkontrastmethode, b positive Methode (mit Kontrastlösung allein), c negative Methode (Luftarthrogramm), d Skizze zu a bis c. Meniscus schwarz. Der Pfeil kennzeichnet den Durchriß.

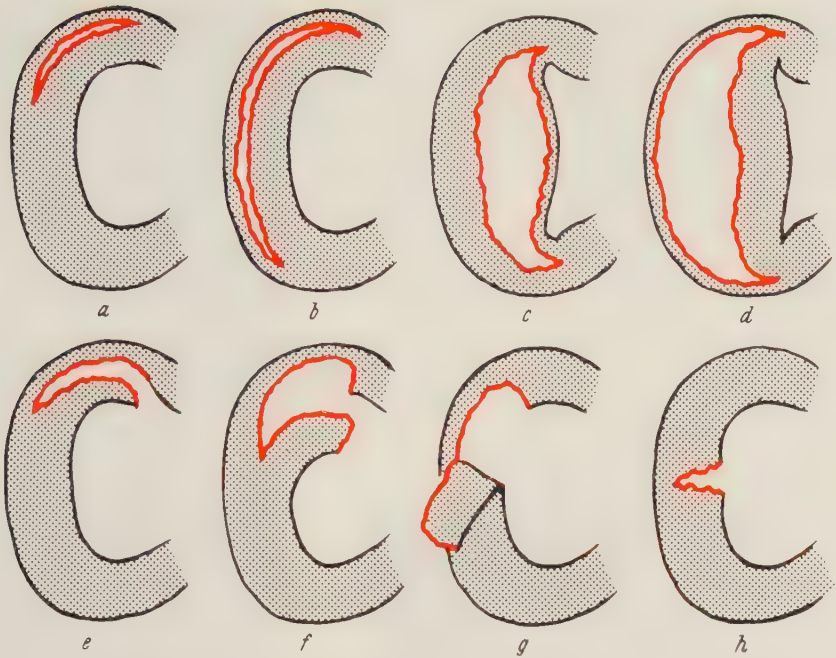


Abb. 76. (= 15) Schema der häufigsten Meniscusverletzungen. *a-d*: Längsrisse: *c, d* total mit Luxation des inneren Fragmentes ins Gelenk hinein (sog. Korbhenkelrisse), *a, b* partielle Längsrisse. *e-g*: Mischformen: Einseitige Abrisse von Fragmenten mit und ohne Luxation. *h*: Querriß.

es Meniscus, einzeln oder multipel, vor. Im Arthrogramm sehen wir den Meniscus nur im Querschnittsbild und unterscheiden, je nach Ort und Richtung, wie die Risse den Meniscuskörper durchsetzen:

- a) Vertikalrisse (Abb. 86–89)
- b) Schrägrisse (Konzentrische Risse) (Abb. 90–94)
- c) Horizontalrisse (Abb. 95–99)
- d) Mischformen (Abb. 100–102).

Der Lokalisation nach unterscheiden wir medial und lateral Risse im Vorderhorn, in der mittleren Zone und im Hinterhorn, aber nur, wenn die Verletzungen wenig ausgedehnt sind, wie z. B. bei Querrissen. Die lokalisierende Bestimmung kann für den Chirurgen wichtig werden, da sie u. U. das Ausmaß der geplanten Operation bestimmt. Im allgemeinen aber erstrecken sich die Laesionen meistens über mehrere Zonen des Meniscus.

Untersuchungen über die Häufigkeit von Meniscusverletzungen bezogen auf ihre Lo-

kalisation ergeben folgende feststehende Tatsachen:

Der mediale Meniscus ist weitaus häufiger verletzt als der laterale, bedingt durch seine feste Verankerung mit dem medialen Seitenband. Seine Verletzungen häufen sich im Hinterhornbereich, und zwar an der Unterfläche mehr als an der Oberfläche (LINDBLOM). Die mittlere Zone ist weniger oft betroffen, am seltensten das Vorderhorn.

Die Laesionen am lateralen Meniscus aber liegen meistens im Vorderhorn.

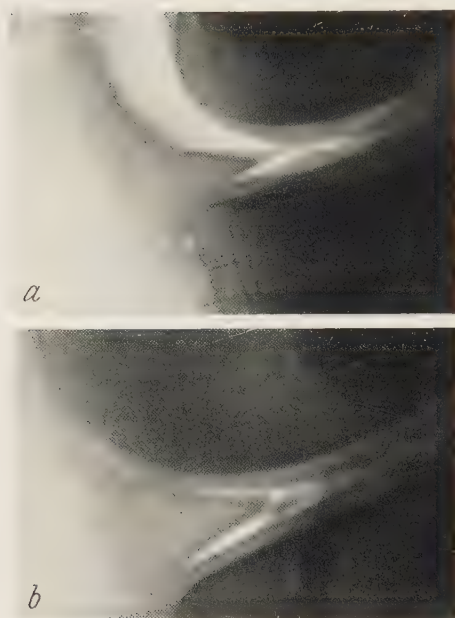
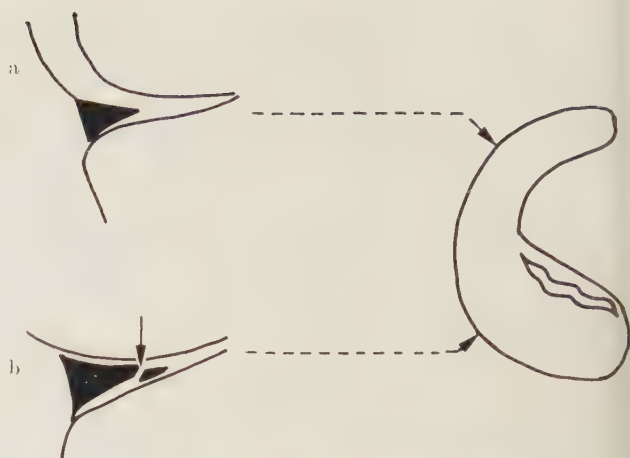
a) Die Längsrisse

Der Längsriß ist die häufigste Verletzungsform. Seine Darstellung gelingt arthrographisch sehr gut, da er orthograd, d. h. mit dem Röntgenstrahl verläuft (vgl. Abb. 29). Er kann den Meniscuskörper im Querschnitt vertikal, schräg (konzentrisch), horizontal oder in wechselnder Richtung durchziehen. Die verschiedenen Formen der Längsrisse sind in den Abb. 77–80 demonstriert.

Abb. 77. Partieller Längsriß des medialen Meniscus (Hinterhorn).

Oben: schematische Darstellung; links Meniscusquerschnitte schwarz, a Vorderhorn intakt, b Hinterhorn mit Durchriß (Pfeil) nahe an der Innenkante; rechts: Übersichtsschema des Meniscus, Riß gewellt.

Unten: Entsprechender Fall, links: Arthrogramme, a Vorderhorn, b Hinterhorn, rechts: Operationspräparat.



Beim Korbhenkelriß ist meistens der Übergang vom „Korb zum Henkel“ am Vorderhorn oder Hinterhorn schon auffallend (Abb. 79, 80).

Bei totalem Abriss eines Fragmentes ist daran zu denken, daß dieses gelegentlich vollständig resorbiert werden kann. Die Diagnose liegt dann in der genauen Analyse des Stumpfes.

Der Defekt am Stumpf entspricht anfänglich dem Negativ des ausgerissenen Fragmentes, verändert aber allmählich seine Form

durch degenerative und wohl auch regenerative Erscheinungen. Letztere dürften allerdings bei den leicht feststellbaren kapselnahen Abrissen in der sog. Regenerationszone des Meniscus am ehesten auftreten. Der der Kapsel anliegende Stumpf hat aus physikalischen Gründen die Tendenz, eine Keilform anzunehmen, die u. U. einem normalen Meniscusquerschnitt ähnlich sein kann.

Die *Verlaufsrichtung* der Meniscusrisse im Querschnitt ergibt eine Reihe von Variationsmöglichkeiten:

Vertikalrisse können kapselnah liegen wie bei der sog. „*désinsertion*“, dem Totalabriß. In der Mitte oder gegen die Innenkante zu kommen aber vertikale Durchtrennungen ebenfalls vor (Abb. 86–89).

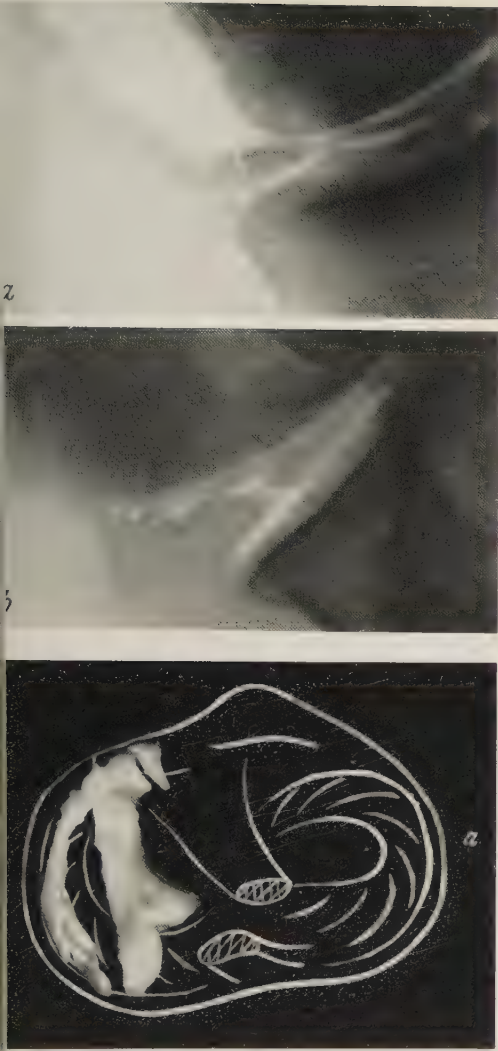


Abb. 78. Subtotaler Längsriß ohne große Dislokation des inneren Fragmentes.

Links: links Arthrogramme, a Vorderhorn, b Hinterhorn, rechts: Skizze, die Diastase des inneren Fragmentes (schraffiert) beträgt 2–3 mm.

Unten: Operationspräparat: Subtotal durchgehender Längsriß des medialen Meniscus. Fragmentdiastase etwas größer als auf dem Arthrogramm oben.

Schrägrisse (auch konzentrische Risse genannt) finden sich in allen möglichen Variationen, von der Ober- und Unterfläche ausgehend (Abb. 90–94).

Horizontalrisse sind vor allem am lateralen Meniscus nicht so selten, kommen aber auch medial vor. Dysplastische Menisci haben eine



besondere Tendenz, horizontal zu reißen (Abb. 95–99).

Mischformen: Horizontal, schräg und vertikal verlaufende Verletzungen führen zu Winkelbildungen (Abb. 100), Y-Formen (Abb. 101), zu Sternfiguren (Abb. 102).

Das *Ausmaß* einer Meniscusverletzung kann sehr gering sein. Kleine und kleinste Einrisse, besonders an der Unterfläche des Hinterhorns kommen nicht selten vor (Abb. 103 bis 106). Daneben führen schwere Verletzungen zu destruktiven Veränderungen und Defektbildungen (Abb. 107–117), Aufsplitterung und Ausfransung (Abb. 118–121), Zerfetzung und Zerstückelung (Abb. 122–128).

b) Die Querrisse

Querrisse werden mit jeder Arthrographiemethode sehr leicht übersehen, denn der Meniscusriß steht nicht orthograd, sondern senkrecht zum Strahlengang. Außerdem umfaßt er nur ein sehr kurzes Stück der ganzen Meniscuslänge. Vor und hinter der verletzten Stelle liegt u. U. ein intaktes Stück Meniscus (vgl. Abb. 81 oben rechts). Eine relativ große Anzahl Zielaufnahmen ist notwendig, um einen Querriß nicht zu übersehen, und auch

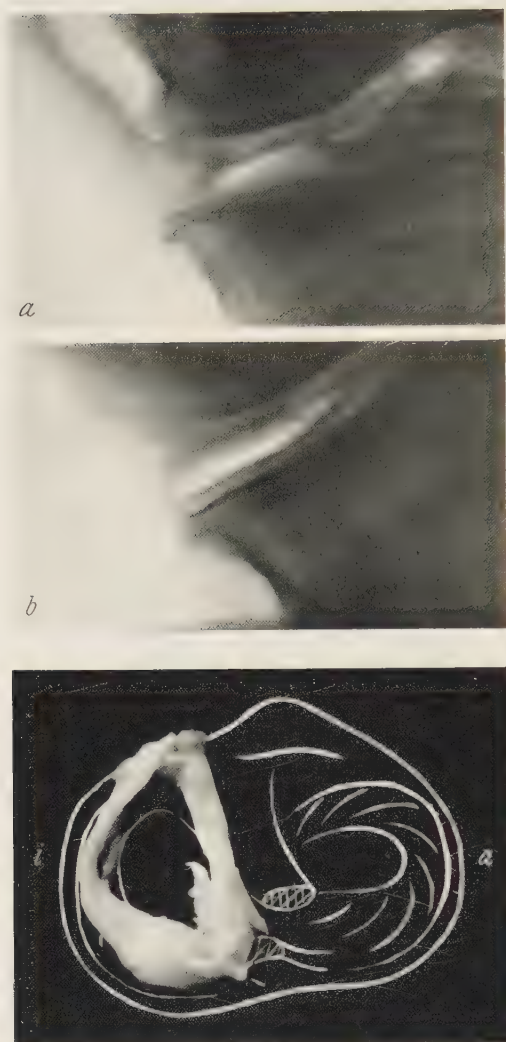


Abb. 79. Korbhenkelriß des medialen Meniscus. *Oben:* Arthrogramme mit Skizzen, a Vorderhorn, b Hinterhorn. Das luxierte Fragment (schraffiert), und der Stumpf an der Kapsel sind imbibiert (verdickte schwarze Konturen) als Zeichen degenerativer Veränderungen. Der Übergang vom Stumpf zum Fragment ist im Vorderhornbereich erkennbar. Beachte die schwere sekundäre Arthronose in Form einer Konsolenbildung am Tibiakopfrand (Pfeil) bei diesem 32jährigen Mann. *Unten:* Operationspräparat.

dann noch wird er nicht immer diagnostiziert. Ganz reine Querrisse sind jedoch relativ selten. Meistens schließt sich ein kurzer Längsriß an, so daß die arthrographische Diagnose erleichtert wird.



Im Arthrogramm weist eine gewisse Unschärfe der Kontur oder eine Aufhellung der Kontrastdichte im inneren Meniscusanteil auf einen Querriß hin. Dieser grenzt sich nach außen oft durch eine scharfe Kontrastlinie ab, die den Meniscusquerschnitt vertikal oder schräg durchzieht (Abb. 81 b). Auffallende Überlappung von zwei sich darstellenden Keilschatten sind ebenfalls ein verdächtiges, aber kein sicheres Zeichen.

c) Komplizierte Rissformen (Mischformen)

Sie entstehen durch Kombination von Längsrissen und Querrissen. Daraus resultieren die einseitigen Abrisse als einfachste Form, dann mehrfache Abrisse mit und ohne Verlagerungen der freien Fragmente usw. Der lädierte Meniscus zeigt dann im Arthrogramm sowie im Übersichtsbild auf dem Operationspräparat die verschiedensten und oft bizarrsten Formen (Abb. 82–84, 100–102).

d) Der Totalabriss (Kapselabriss, Desinsertion)

Totale Abrisse des Meniscus verursachen meistens eindeutige klinische Befunde. Sie kommen daher gewöhnlich ohne Arthro-

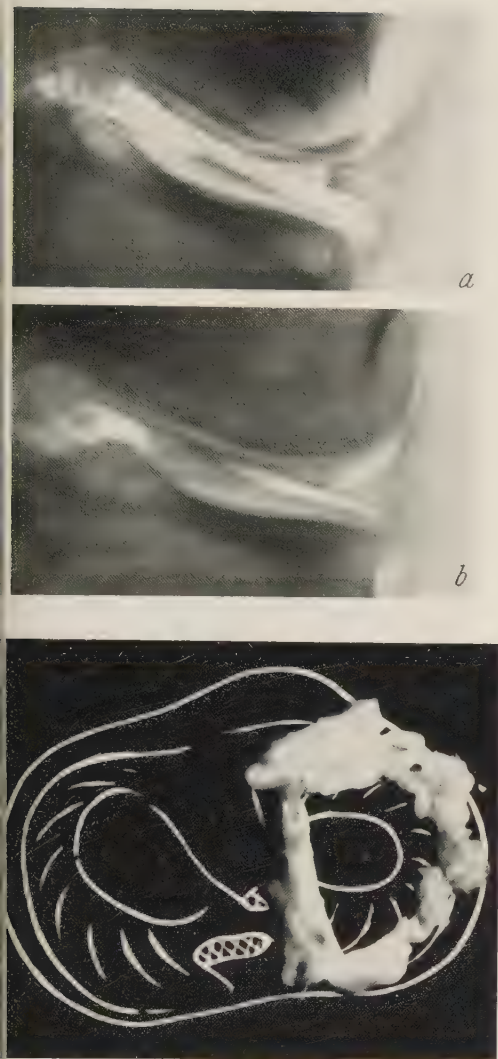


Abb. 80. Korbhenkelriß des lateralen Meniscus. Links: links Arthrogramme, a Vorderhorn, b Hinterhorn, rechts: dazugehörige Skizzen. Das ins Gelenk luxierte Fragment (schraffiert) entspricht dem „Henkel des Korbes“.

Unten: Operationspräparat.

graphie direkt zur Operation. Im Arthrogramm ist die randständige Ablösung des Meniscus von der Kapsel klar erkennbar (s. Abb. 85).

Das Alter einer *Meniscuslaesion* läßt sich gelegentlich radiologisch insofern bestimmen (INDBLOM, RAUBER), als frische d. h. einige Wochen alte, von älteren, d. h. mehrere Mo-

nate bis Jahre alte – Verletzungen unterschieden werden können. Direkte Zeichen am Meniscus selbst und indirekte Zeichen am angrenzenden Knochen und Knorpel weisen darauf hin. Röntgenleeraufnahme und Arthrogramm ergänzen sich:

Direkte Zeichen:

Das Arthrogramm einer frischen Meniscusverletzung zeigt i. A. sehr scharfe Konturen. Die alte Verletzung hingegen besitzt entweder vollständig abgeplattete Reißflächen oder dann degenerative Veränderungen an den Fragmenten, wie Ausfransung und Imbibition (Abb. 79, 121).

Indirekte Zeichen:

In der Nachbarschaft einer älteren Verletzung sind am Knochen schon auf der Leeraufnahme arthronotische Osteophytenbildungen zu erkennen. Der Knorpel in der Umgebung der Verletzung verdünnt sich (Abb. 79).

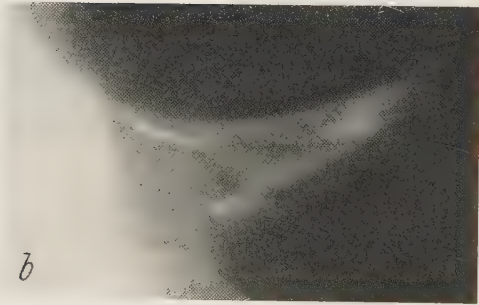
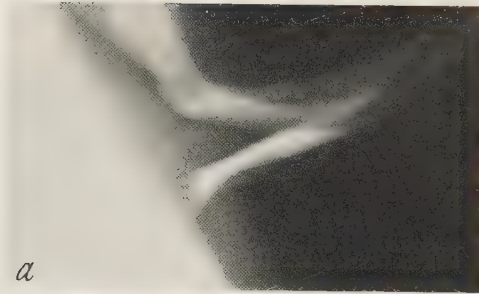
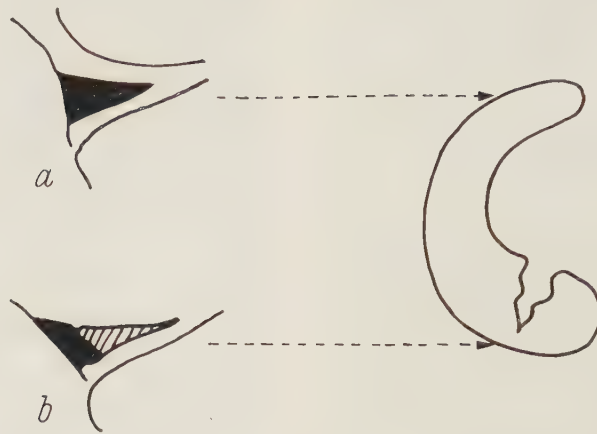


Abb. 81. Querriß. Schematische Darstellung.

Oben: links Meniscusquerschnitte, a Vorderhorn intakt, b Hinterhorn mit Querriß: Der Riß durchsetzt den Meniscus nicht in seiner ganzen Breite, sondern läßt eine äußere Portion desselben frei (schwarzer Stumpf). Der innere, weniger dichte (schraffierte) Teil zeigt trotz des Risses Keilform, weil die dem Riß anliegenden intakten Partien mitprojiziert werden. Wie tief der Riß den Meniscus quer durchsetzt, zeigt die vertikale Grenze des Stumpfes (schwarz) nach innen.

Unten: Entsprechender Fall, links mit Arthrogrammen des Vorderhornes a und des Hinterhornes b, und dem entsprechenden Operationspräparat rechts.

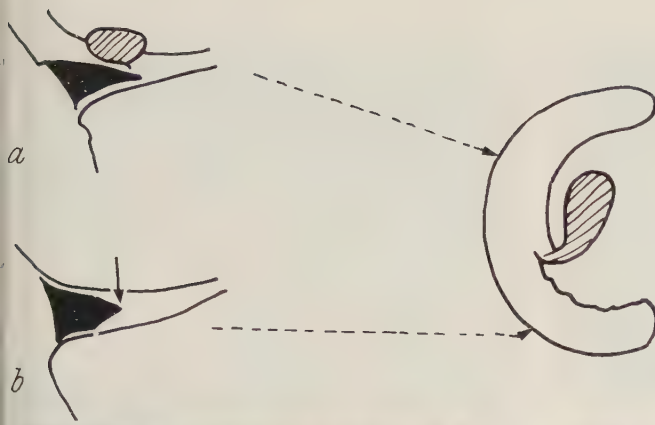


Abb. 82. Komplizierter Riß. Längsriß mit einseitigem Abriß am medialen Hinterhorn und Luxation des Fragmentes ins Gelenk hinein nach vorne.

Oben: Schematische Darstellung: links Meniscusquerschnitte, a Vorderhorn intakt (schwarz), daneben luxiertes Fragment (schraffiert), b Hinterhorn mit stumpfer Innenkante = Abrißstelle. rechts: Übersichtsskizze des Meniscus, luxiertes Fragment schraffiert, Abrißstelle gekräuselt.

Unten: Entsprechender Fall, links: Arthrogramme, a des Vorderhornes, b des Hinterhornes; rechts: entsprechendes Operationspräparat.

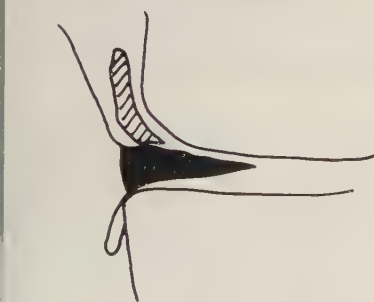
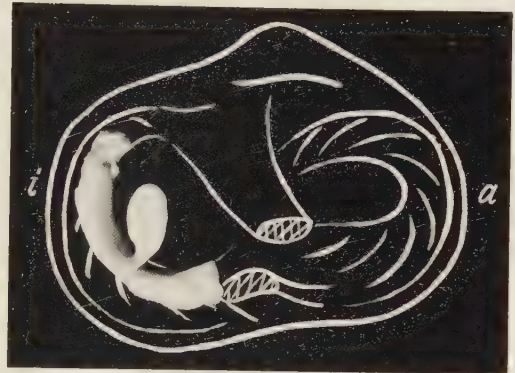
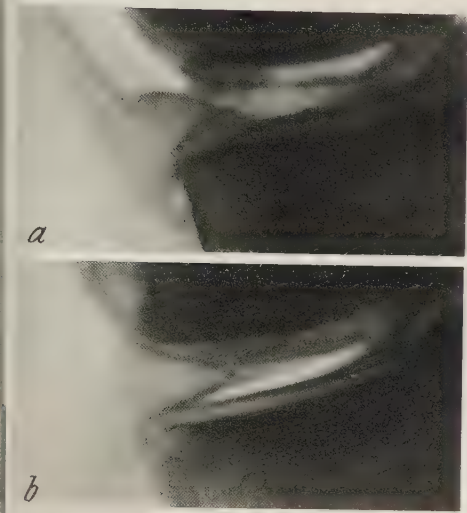
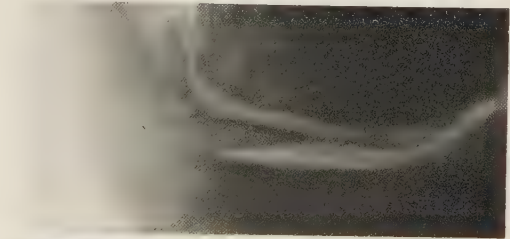


Abb. 83: Partieller Abriß eines Fragmentes am medialen Hinterhorn mit Luxation nach vorne in den oberen Kapselraum.

Oben: oben Arthrogramm, entspricht dem Meniscus am Übergang mittlere Zone zum Vorderhorn. *Links:* Skizze: Das Fragment (schraffiert) liegt im oberen Kapselraum. Meniscus schwarz.

Oben: Operationspräparat des Falles. Das Fragment ist flach vom Hinterhorn abgeschält und nach vorne gekippt.



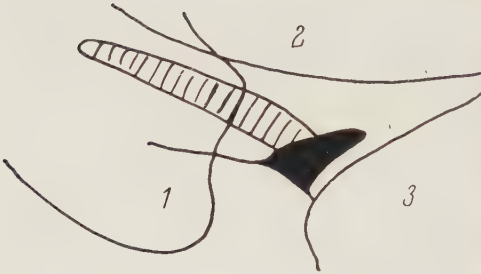
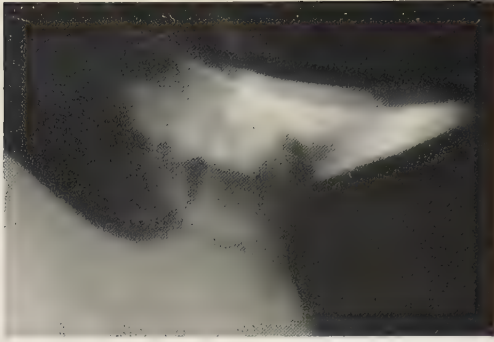


Abb. 84. Partieller Abriß eines Meniscusfragmentes mit Luxation in den vorderen oberen Kapselraum. Links: oben Arthrogramm, entspricht dem Vorderhorn, unten entsprechende Skizze. Das Fragment (schraffiert) ist nahezu vertikal hochgeschlagen. 1 Patella, 2 Femur, 3 Tibia. Rechts: Operationspräparat. Das Meniscusvorderhorn ist an der Grenze gegen die mittlere Zone abgerissen und etwas nach vorne hochgeschlagen.

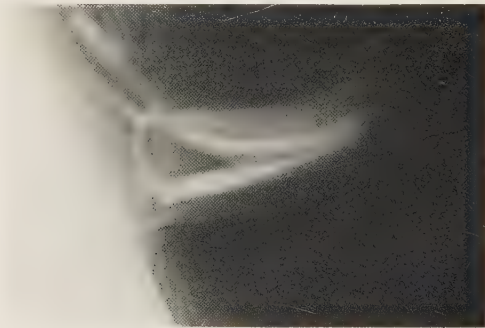
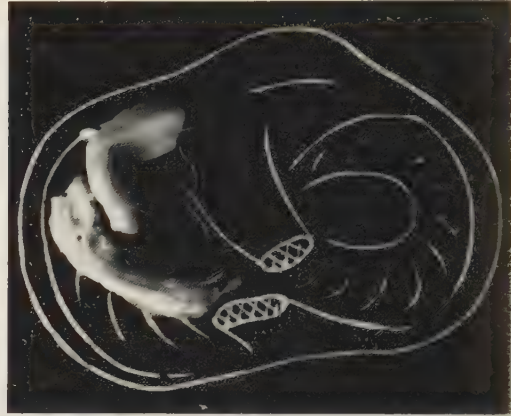
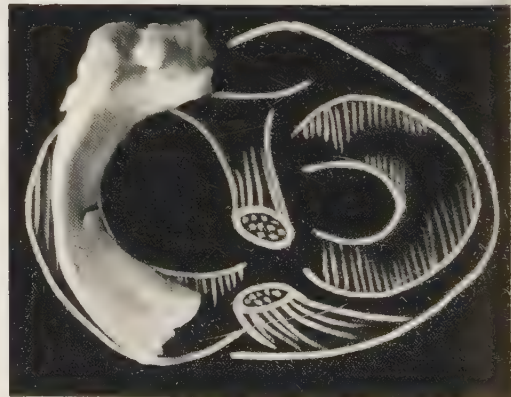
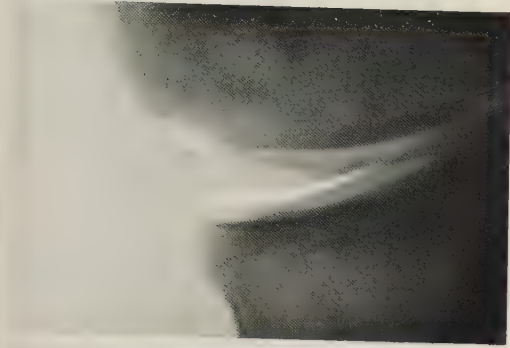


Abb. 85. Totalabriß des medialen Meniscus (Kapselabriß) ohne Luxation. Links: oben Arthrogramm der mittleren Zone, unten dazugehörige Skizze. Meniscus (schwarz) an der Kapsel vertikal durchgerissen (Pfeil). Riß 1 mm breit. Rechts: Operationspräparat, beachte die geglättete Abriß(= Außen-)fläche des Meniscus. Nebenbefund: Kleiner Querriß.

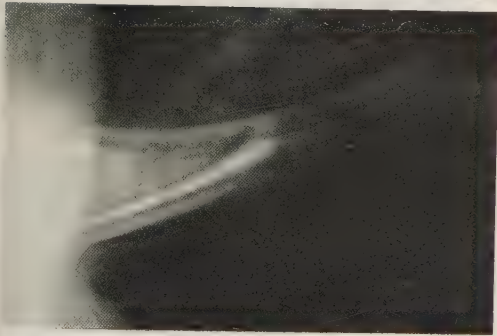




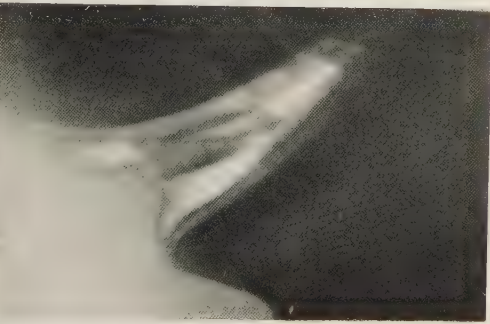
86



87



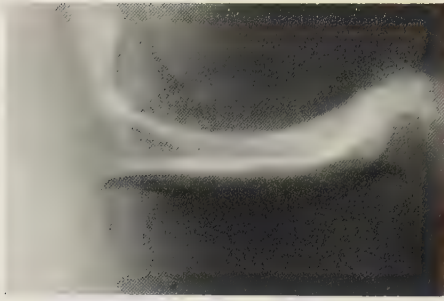
88



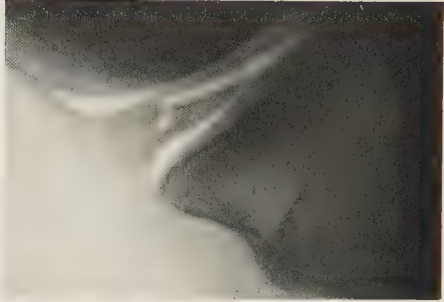
89



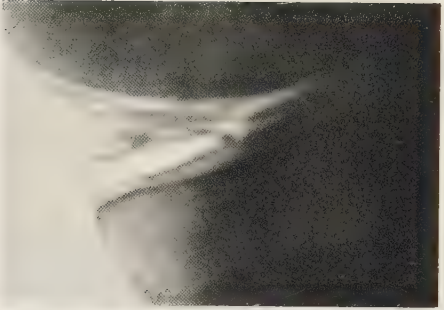
86-89. *Vertikalrisse*. Der Pfeil auf der Skizze rechts bezeichnet den Riß. 86, 87: kapselnahe Risse. Riß in der Mitte des Meniscuskörpers. 89: kapselnahe Riß mit leichter Dislokation des inneren Fragmentes nach cranial.



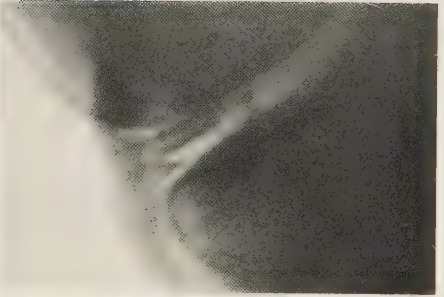
90



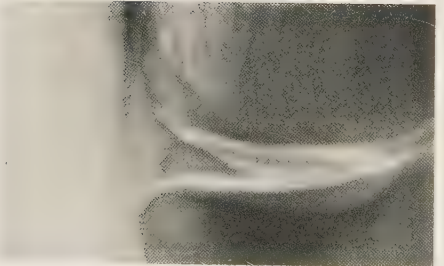
91



92



93



94

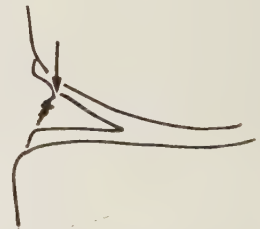
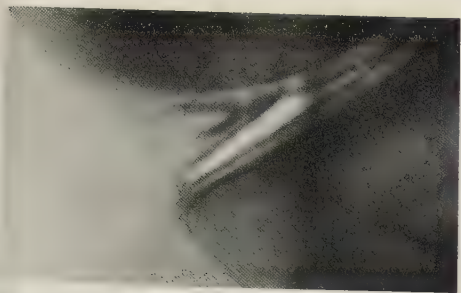
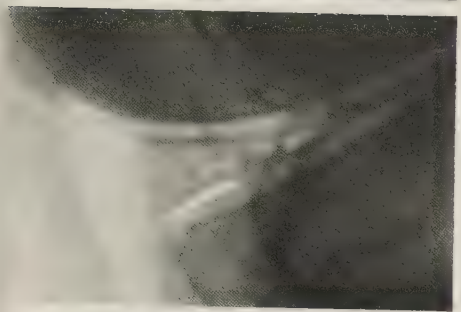


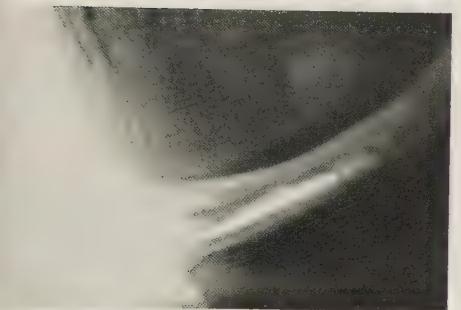
Abb. 90–94. *Schrägrisse* (= konzentrische Risse). Risse durch Pfeile auf den Skizzen gekennzeichnet.
 90, 91: Riß von der Meniscusoberfläche ausgehend. 92, 93: Riß von der Meniscusunterfläche ausgehend.
 94: Schräger durchgehender Riß, nur mit Kontrastlösung angefärbt.



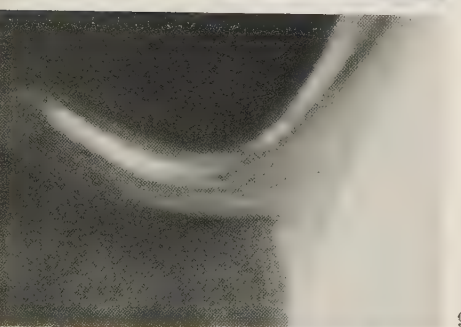
95



96



97



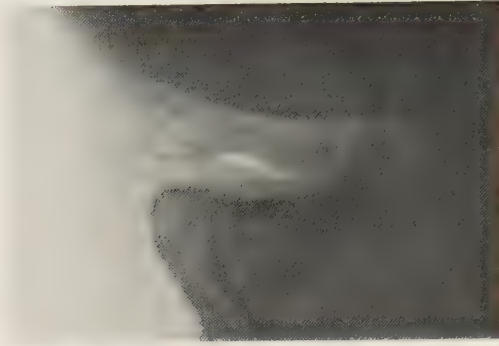
98



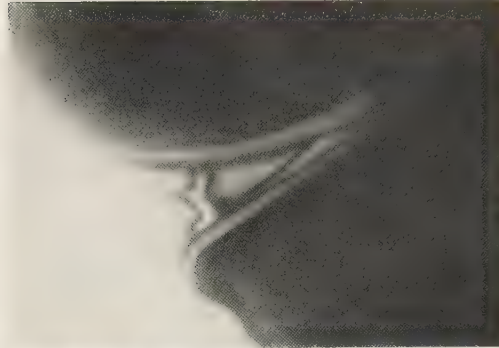
99



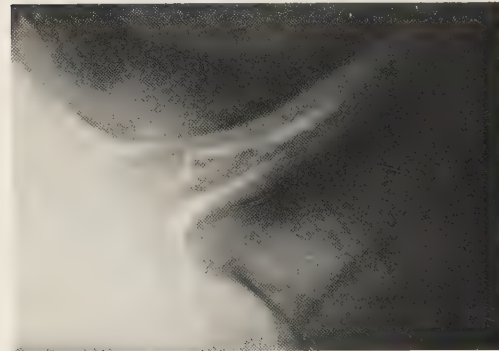
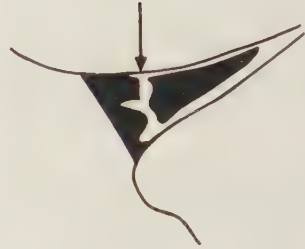
b. 95-99. *Horizontalrisse*. 95-97: medial, 98-99: lateral. 95-96: von der Meniscusoberfläche im Hinterhorn ausgehend, 97: von der Meniscusunterfläche ausgehend. 98, 99: von der Innenkante des lateralen Vorderhorns ausgehend.



100



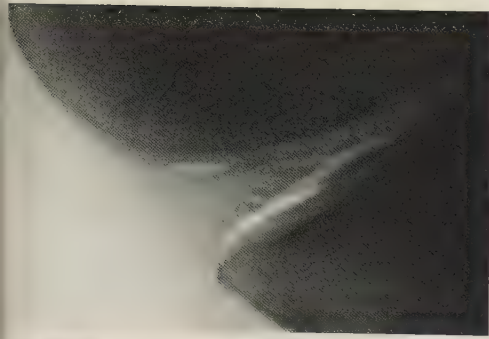
101



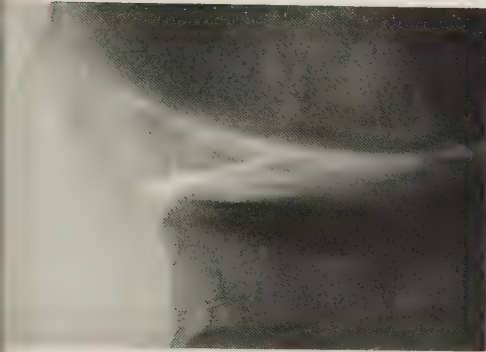
102



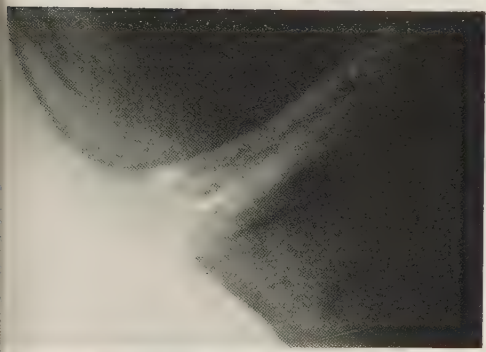
Abb. 100–102. *Mischformen* (Kombinationen von Vertikal-, Horizontal- und Schrägrissen). 100: an nähernd horizontaler Riß, der in Kapselnähe einen Winkel nach cranial bildet. 101: Y-förmiger Riß. 102: sternförmiger Riß.



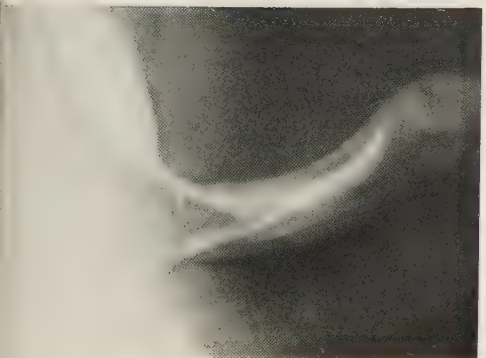
103



104



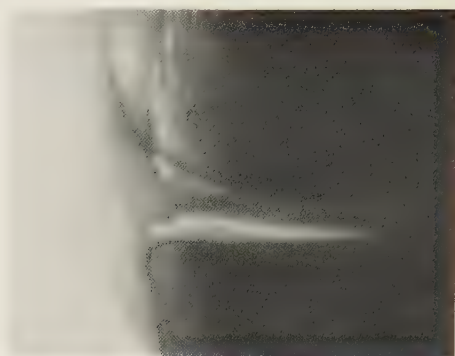
105



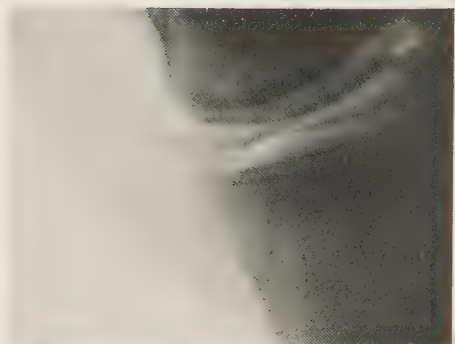
106



Abb. 103–106. *Kleine Einrisse*. 103–105: an der Unterfläche des Meniscus (mediales Hinterhorn). 106: an der Oberfläche kapselnaher Riß.



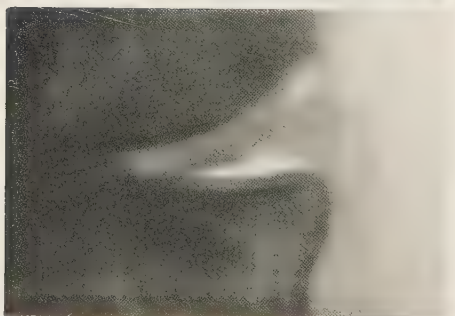
107



108



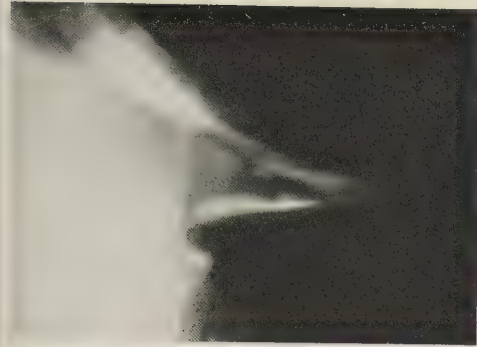
109



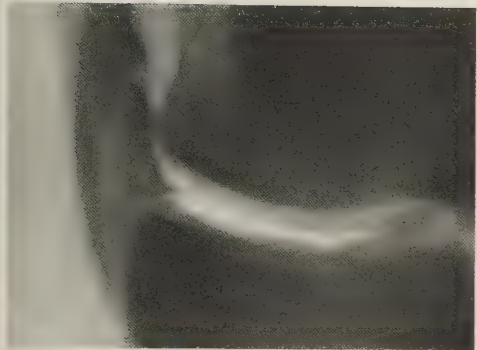
110



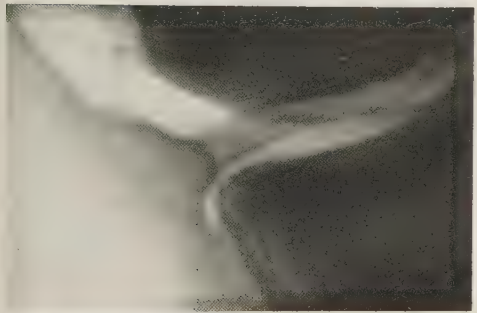
Abb. 107–110. Defektbildungen. Abgerissene Fragmente im Gelenk drin nicht erkennbar. Pfeile bezeichnen den Defekt. 107, 108: Kleine Stufenbildung an der Meniscusunterfläche, mittlere Zone medial. 109: Keilförmiger Stumpf nach schrägem Abriß am Hinterhorn, gestrichelt die Bursa semimembranosogastrocnemica. 110: Kleiner unregelmäßiger Defekt an der Unterfläche des Meniscus.



111



112



113



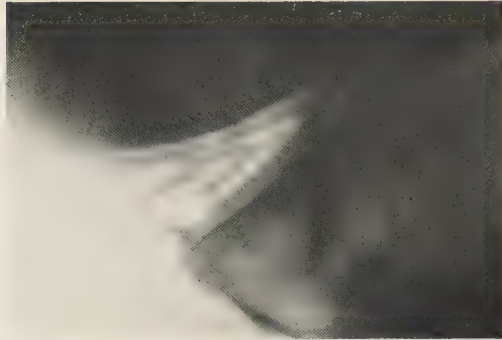
114



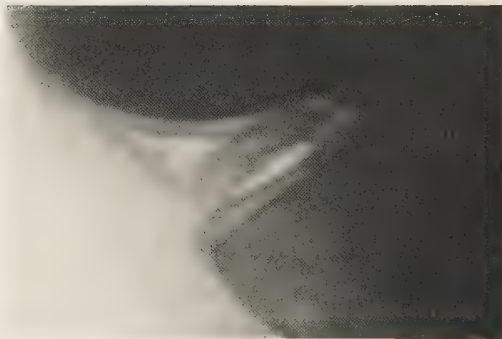
Abb. 111–114. *Defektbildungen*. Abgerissenes Fragment im Gelenkinnern erkennbar (schraffiert). Stumpf der Kapsel schwarz. 111: mediales Vorderhorn, geringgradige Dislokation des Fragmentes. 112: mittlere Zone medial, Stumpf sehr klein, keilförmig, Fragment stark luxiert. 113: Stumpf abgeplattet, Oberfläche imbibiert (alter Korbhakenriß). 114. Ausriß an der Innenkante des Meniscus. Zangenartiger Stumpf.



115



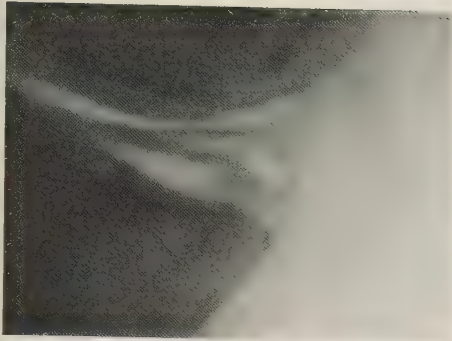
116



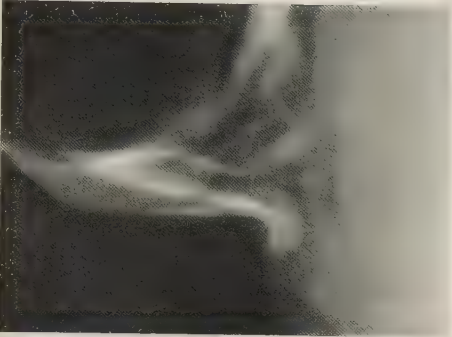
117



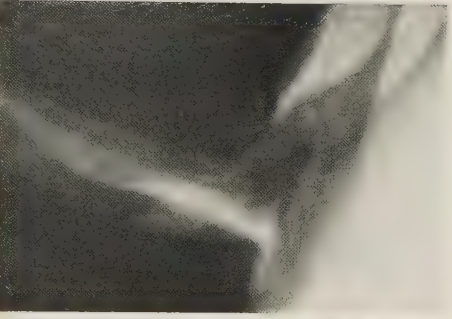
Abb. 115–117. *Defektbildungen.* (Defekte durch Pfeile markiert). 115: Defekt an der Unterfläche des medialen Meniscus, mittlere Zone. Abgerissenes Fragment im Gelenkinneren erkennbar (schraffiert). 116: Kapselnaher Ausriß aus der Meniscusunterfläche, mediales Hinterhorn. 117: Kapselnaher Ausriß aus der Meniscusoberfläche. Fragment (schraffiert) ins Gelenkinnere umgeschlagen. Typischer Übergang vom Korb zum Henkel am medialen Hinterhorn.



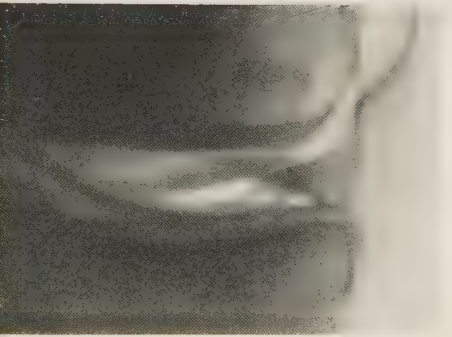
118



119



120



121



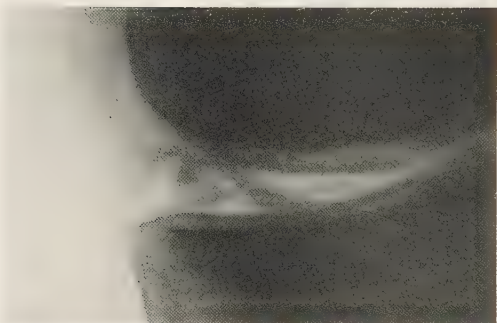
Abb. 118–121. *Aufspaltung des Meniscus. (lateral)*. 118: Spaltbildungen innerhalb des Meniscus. 119: Horizontale Aufspaltung. 120: Vertikale Aufspaltung an der Unterfläche. 121: Aufspaltung und Spreizung der Fragmente.



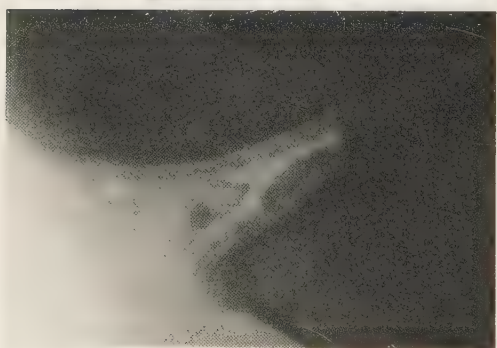
122



123



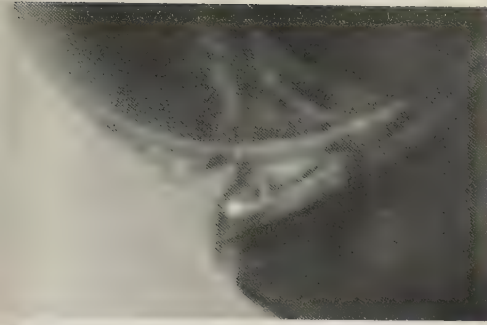
124



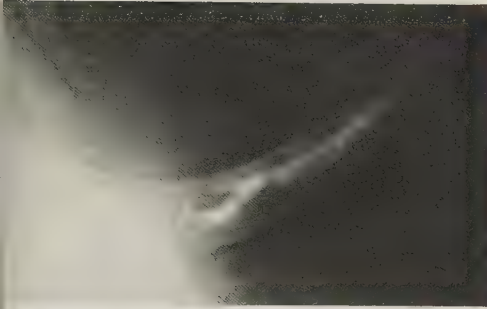
125



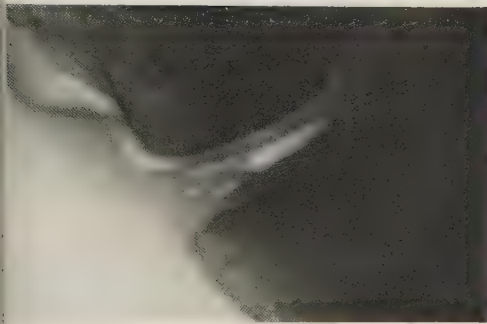
Abb. 122-125. *Destruktion, Zerstückelung des Meniscus*. 122-124: Bildung zungenförmiger Fragmente im medialen Hinterhornbereich. 125: Destruktion und Abriß. Freies Fragment schraffiert.



126



127



128



Abb. 126–128. *Fragmentierung des Meniscus*. Der Meniscus ist in mehrere Stücke zerrissen.

Degenerative Veränderungen des Meniscus

Das Arthrogramm läßt verschiedenartige Symptome am Meniscus erkennen (SCHNAUBER), die als Zeichen degenerativer Veränderungen zu werten sind:

a) Die *Imbibition* der Ränder mit flüssigem Kontrastmittel (Abb. 129). Das flüssige Kontrastmittel dringt in die Ober- und Unterfläche des Meniscus ein, da das Deckepithel zerstört und das darunter liegende Gewebe krotisch und zerklüftet ist.

b) Die *Ausfransung* (Abb. 130). Sie ist besonders an der Unterfläche des Meniscus zu beobachten und wahrscheinlich auch durch

die ständigen Einwirkungen der destruierten Knorpelunterlage am Tibiakopf bedingt.

c) *Verdünnungs- und Walzerscheinungen* (Abb. 131, 132). Der Meniscus ist im cranio-caudalen Durchmesser zu einer dünnen Platte verformt oder seine Oberfläche ist konkav eingewalzt. Die Konturen sind aber scharf und regelmäßig. Diese Veränderungen sind besonders an Fragmenten zu erkennen, die beständig den Mahlbewegungen von Femur und Tibia ausgesetzt sind.

d) *Verdickung* des Meniscus (Abb. 133, 134) in Form einer bauchigen Auftreibung. Im Querschnitt sieht dann der Meniscus einer Flasche ähnlich, deren Hals gegen das Gelenk-

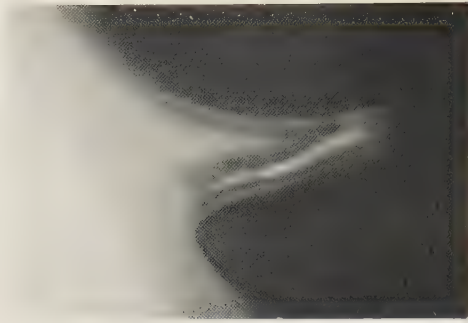


Abb. 129. Degeneration des Meniscus, mediales Hinterhorn. Imbibition des Unterrandes des Meniscus mit flüssigem Kontrastmittel führt zur Verdickung und Unschärfe der Randkontur (Pfeil).

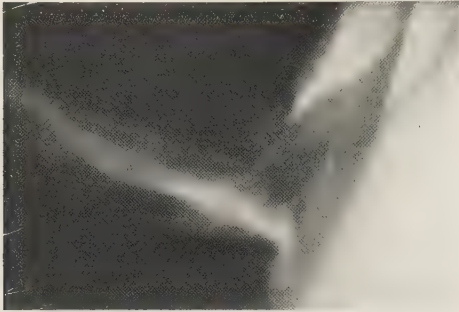


Abb. 130. Degenerierter Meniscus, mittlere Zone lateral mit Ausfransung der Unterfläche (Pfeil).

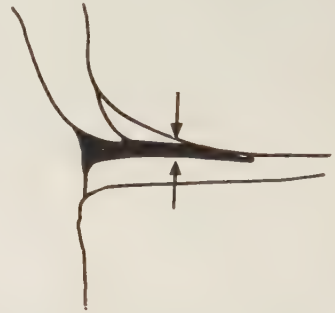
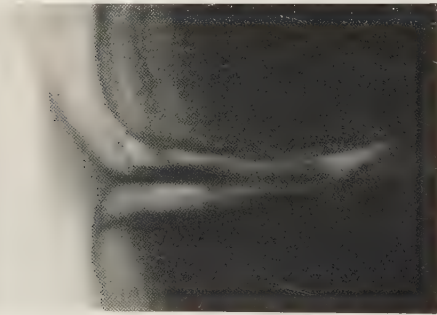


Abb. 131. Degenerierter platt gedrückter Meniscus (mediales Vorderhorn). Auswölbung.

innere gerichtet ist. Histologisch stehen Cystenbildungen im Vordergrund.

e) Das *Meniscusganglion* als ausgeprägte cystische Degenerationsform (Abb. 135). Es ist oft mit einem Horizontalriß des Meniscus vergesellschaftet (LINDBLOM). Der Meniscus ist im Querschnitt auffallend hoch, manchmal mit konvexen Konturen. Im Meniscuskörper sind oft Cysten zu erkennen, die mit dem

Gelenk durch einen Riß oder einen Spalt in Verbindung stehen können. Cysten mit Riß sehen dann im Arthrogramm einem Tennisschläger (FICAT) ähnlich.

Daß degenerative Meniscusveränderungen oft mit arthronotischen Knorpel- und Knochenveränderungen verbunden sind, ist nicht weiter zu betonen. Beide Veränderungen dürften sich gegenseitig beschleunigen. Ausge-

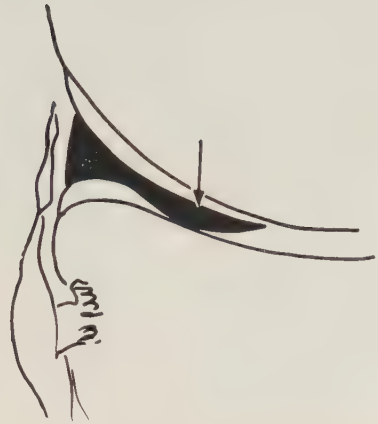


Abb. 132. Typisches Walzphänomen an partiell abgerissenen Hinterhornfragment. Oben: Arthrogramm: Mediales Hinterhorn ausgezogen, zuerst ausgezogen (verdünnt) geht es in die ausgewalzte Partie (Pfeil) über, die scharf begrenzt, geglättet, cranial konkav und caudal konvex ist. Sie entspricht dem linsengroßen ausgewalzten Fragment auf dem Operationspräparat unten (Pfeil).

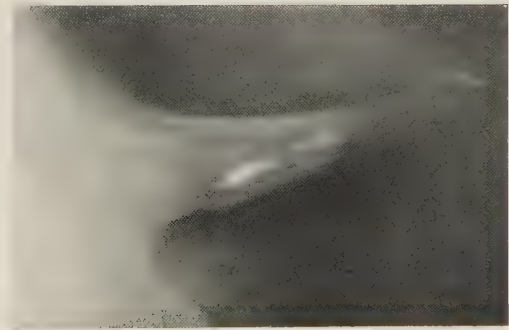


Abb. 133. Degeneration (medialer Meniscus, Hinterhorn). Bauchige Anschwellung des Meniscus (senkrechter Pfeil) und Imbibition (waagrechter Pfeil) mit Kontrastlösung. Histologisch mukoider Entartung.

prägte degenerative Knochen- und Knorpelveränderungen in der Umgebung von Meniscusverletzungen sind besonders von JONASCH und LINDBLOM schön demonstriert worden. Verkalkungen des Meniscus (Abb. 136) als degenerative Folgen sind auf Leeraufnahmen zusammen mit Arthronosen häufig zu sehen.

3. Entwicklungsstörungen des Meniscus

Im Embryonalstadium entwickeln sich aus der mesenchymalen Verbindung von Femur und Tibia zwei primitive Gelenkräume, nämlich ein femoraler und ein tibialer. Sie sind durch ein horizontales Septum getrennt, des-

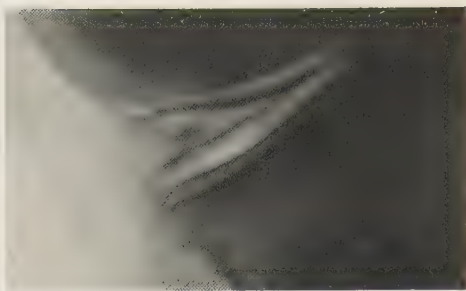


Abb. 134. Degeneration des medialen Meniscus im Hinterhorn. Links: Arthrogramm: Imbibition (waagrechtlicher Pfeil) und leichte Anschwellung mit Einriß (senkrechter Pfeil) an derselben Stelle (Unterfläche). Wahrscheinlich Riß bei primärer Degeneration. 54jährige Hausfrau ohne Trauma in der Anamnese. Rechts: Operationspräparat mit Sicht auf die Unterfläche des Meniscus, kleiner Riß sichtbar (Pfeil).

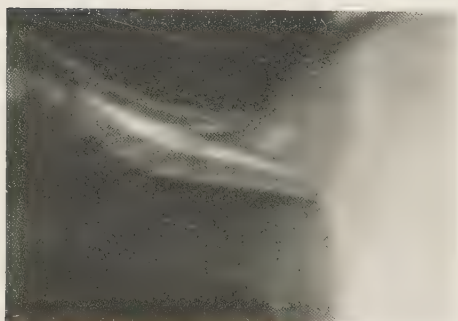
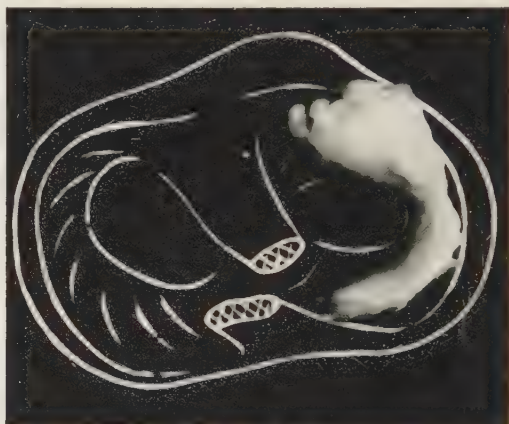


Abb. 135. Meniscusganglion im lateralen Meniscus am Übergang Vorderhorn-mittlere Zone. Der Befund ist schon auf der Leeraufnahme oben deutlich erkennbar: etwas erweiterter lateraler Gelenkspalt mit umschriebener Weichteilverdichtung am Rande (Pfeil). Unten: links Arthrogramm: Auffallend hoher Meniscuskeil mit zentraler ovalärer Aufhellung (Pfeil), rechts: Operationspräparat: bauchige Auftreibung des Vorderhornes.

sen periphere Partien die späteren Menisci bilden (HAMILTON et al.), und dessen zentrale Partien sich zurückbilden. Von dieser Rückbildung im Zentrum resp. deren Ausmaß hängt die Gestalt des späteren Meniscus ab. Fehlende Rückbildung führt zum totalen Discus, unvollständige zum halben Discus, resp. hyperplastischen Meniscus, ungleichmäßige zu Deformierungen, überschießende zum sog. hypoplastischen Meniscus (Abb. 137).

Die Meniscusanomalien verursachen relativ häufig unklare Kniebeschwerden, neigen zur Ausbildung von Meniscusganglien und sind auch besonders rißgefährdet (JEANNOPOULOS, RIEUNAU und FICAT, SMILLIE, CATOLLA). Entwicklungsstörungen des Meniscus kommen hauptsächlich lateral, seltener medial vor.

Die Arthrographie des *vollständigen Discus* (Abb. 137a) zeigt anstelle des keilförmigen Querschnittsbildes einen bandförmigen Schatten, der die ganze Gelenkhälfte durchsetzt und die entsprechenden Condylen von Femur und Tibia vollständig gegeneinander abtrennt (Abb. 138).

Der *ringförmige* Meniscus (Abb. 137b, c) ist ebenfalls als Entwicklungsstörung bekannt. Er unterscheidet sich im Arthrogramm dadurch vom Korbhenkelriß, daß seine äußere Partie einem normalen Meniscusbild entspricht, ohne Defektbildungen oder stumpfartiges Aussehen, falls er nicht zusätzlich noch verletzt ist (Abb. 139).

Der *infantile Discus* (SMILLIE) (Abb. 137d) besitzt ein normal großes Vorder- und Hinterhorn. Hingegen reicht die mittlere Zone weit ins Gelenkinnere hinein, was auch im Arthrogramm sehr gut zum Ausdruck kommt (Abb. 140).

Der *halbe oder partielle Discus* (Abb. 137e) entspricht im Arthrogramm einem Meniscus, der bedeutend breiter ist als normal und entsprechend weit ins Gelenk hinein reicht (Abb. 141).

Der normalerweise hinten breitere Meniscus kann eine *übermäßige Vergrößerung des Hinterhornes* (Abb. 137f) zeigen, von FICAT als *menisque en virgule inversée* bezeichnet.

Als weitere Entwicklungsvariante erwähnt MIDDLETON den *kommalförmigen Meniscus*,

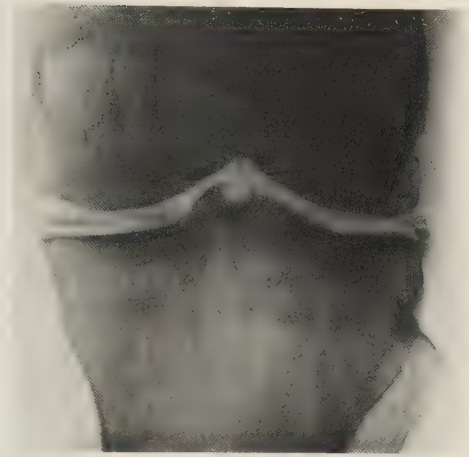


Abb. 136. Meniscusverkalkung, Leeraufnahme.

der sich durch ein übergroßes Vorderhorn auszeichnet.

Der *hypoplastische oder kleine Meniscus* ergibt vor allem im Bereich des Vorderhornes und der mittleren Zone einen auffallend kleinen Keilschatten im Arthrogramm, der einem Meniscusrest oder „Regenerat“ bei Status nach Meniscectomie ähnlich sieht.

Bei Meniscusanomalien liegen meistens schon Verletzungen des Meniscus vor, wenn der Patient zum Arzt kommt. Horizontalrisse (Abb. 140) kommen gehäuft vor, gelegentlich in Kombination mit einem Ganglion. Auffallend ist gewöhnlich auch das Ausmaß der Arthronose bei diesen relativ jungen Patienten.

F. Der Status nach Meniscectomie

Bei der Operation wird der Meniscus im allgemeinen nicht genau an seinem Übergang in die Kapsel entfernt, sondern eine kleine paracapsuläre Zone, die gefäßreiche sog. Regenerationszone, wird belassen. Dieser Meniscusrest zeigt dann schon kurze Zeit nach der Operation die Tendenz, eine meniscusähnliche Form anzunehmen. Sein Querschnitt zeigt ebenfalls Keilform. Der Keil besitzt aber viel geringeres Volumen, ist kurz, sitzt breitbasig der Kapsel auf und zeigt gewöhnlich

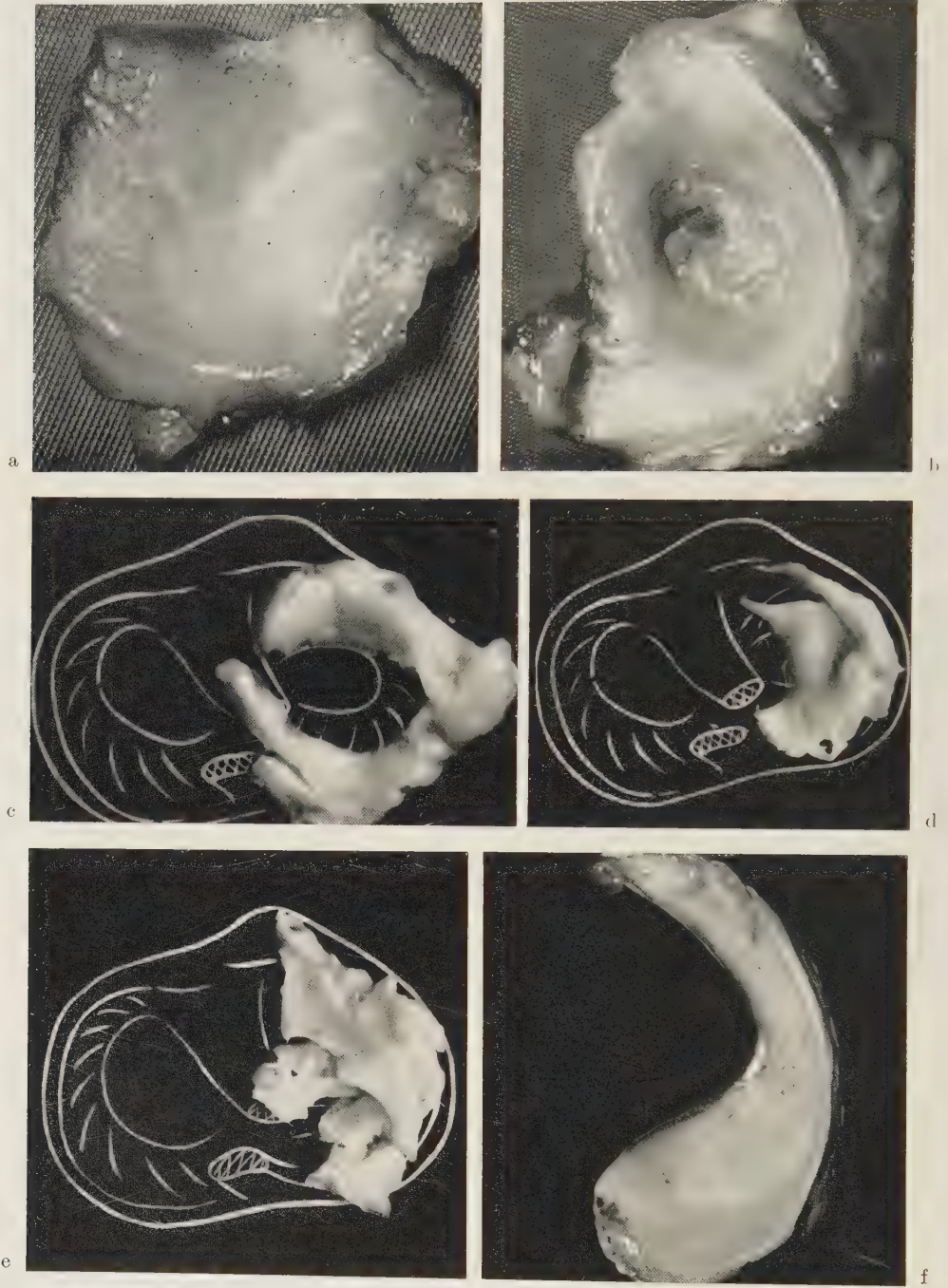


Abb. 137. *Entwicklungsstörungen des Meniscus.* (Operationspräparate). a Discus, b Anulus (leichte zentrale Resorption), c Anulus (starke zentrale Resorption) lädiert: Innen zerrissen, d sog. infantiler Meniscus (SMILLIE): zentraler Anteil nicht resorbiert, e halbmondförmiger Meniscus zerrissen, f kommaförmiger Meniscus (Megahinterhorn). Ein kommaförmiger Meniscus mit Megavorderhorn (MIDDLETON) steht uns leider nicht zur Verfügung. (a, b, f aus CATOLLA).

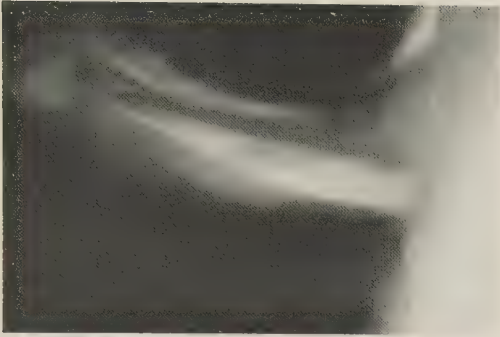


Abb. 138. Vollständiger Discus, Arthrogramm. Von der Kapsel bis in Gelenkmitte reichender durchgehender bandförmiger Schatten (schwarz), der sich in der Mitte etwas verdünnt (vgl. Abb. 137a).

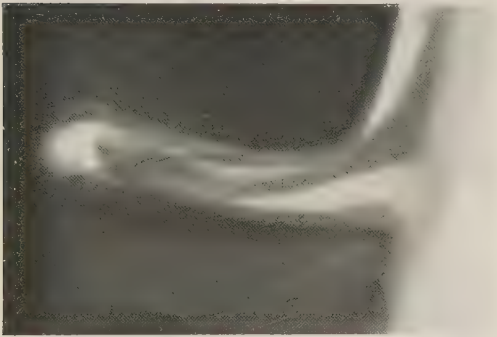


Abb. 139. Anulus. Offenes Zentrum im Arthrogramm schwach erkennbar (Pfeil) an der scharfen Innenkante der äußeren Ringpartie, die hier schwarz gezeichnet ist, während die inneren Ringpartien schraffiert sind (vgl. Abb. 137b, c).

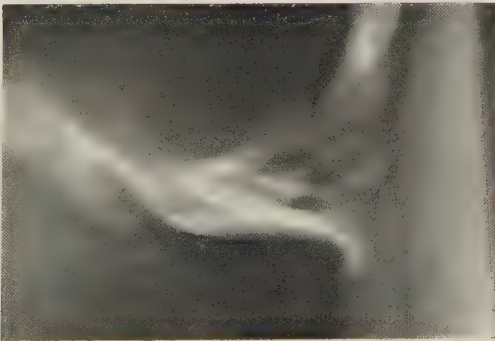


Abb. 140. Discoider Meniscus, lateral, mit Horizontalriß (Pfeil) (entspricht Abb. 98). (vgl. Abb. 137d).

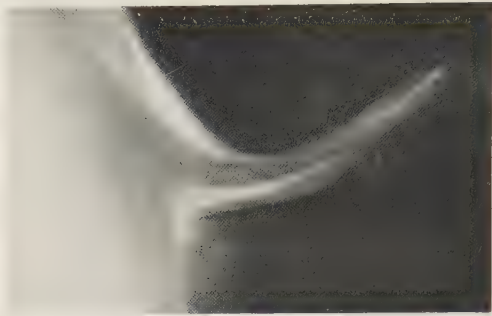


Abb. 141. Halber Discus. Der Meniscuskeil (schwarz) reicht von der Kapsel bis in die Hälfte der Gelenkfläche hinein (vgl. Abb. 137e).

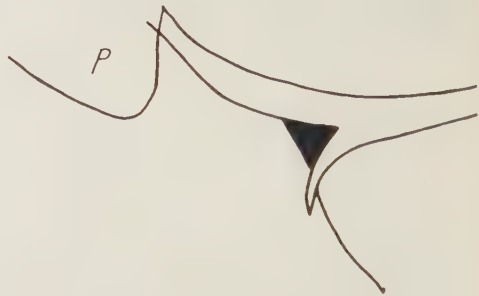
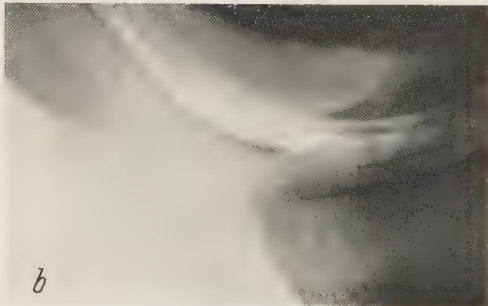
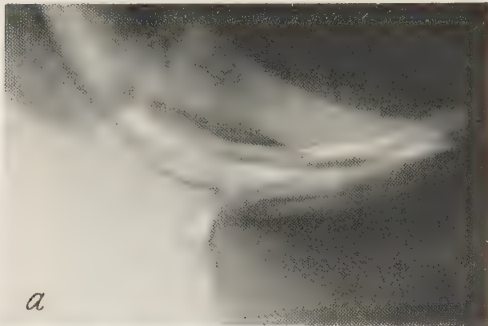


Abb. 142. Vorderhorn bei Status nach Meniscectomie medial, a vor 3 Jahren operiert, verkürzter Keil-schatten, stumpfe Innenkante, scharfe Konturen. b vor 4½ Jahren operiert, spitze Innenkante.

scharfe Konturen (Abb. 142–147). Die Keilform kann auch etwas asymmetrisch sein, indem der obere Schenkel kürzer oder länger ist als der untere (Abb. 145). Die Innenkante ist oft abgestumpft.

Auch bei sog. totaler Meniscectomie ist im Arthrogramm selten eine scharfe vertikale Wandbegrenzung der Kapsel zu sehen. Meistens besteht trotzdem ein angedeuteter, sehr

kurzer und kleiner, keilförmig ins Gelenk vorspringender „Meniscuskeil“, der aber auf dem Arthrogramm und bei der Operation mehr als Kapselfalte, denn als eigentlicher Meniscusrest imponiert (Abb. 146).

War die Meniscectomie nur partiell, unter Belassung einer breiteren Randzone, dann ist auch der neugeformte Meniscusrest breiter (Abb. 147–151). Sein Querschnitt ist auch

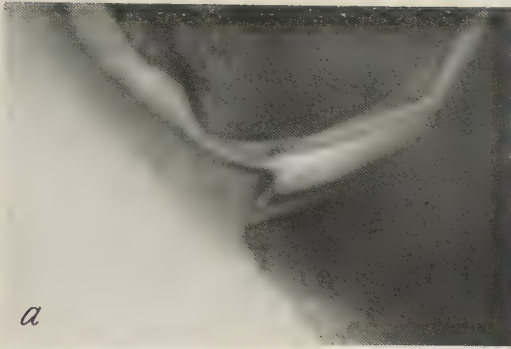
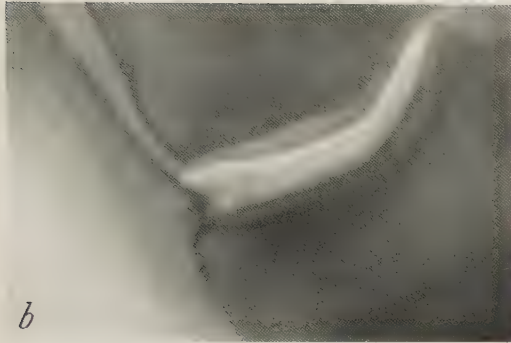
*a**b*

Abb. 143. Status nach Meniscectomie medial, mittlere Zone. a vor 3 Jahren operiert, verkürzter spitzer Keil, scharfe Konturen. b vor 8 Jahren operiert, kleiner asymmetrischer abgestumpfter Keil.

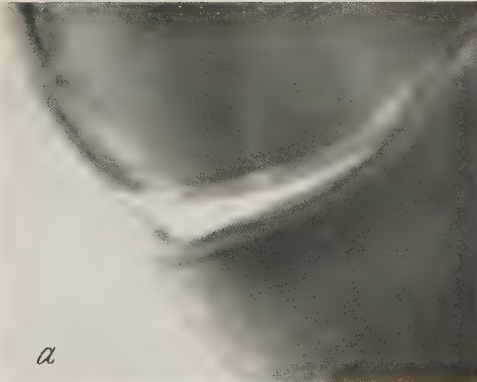
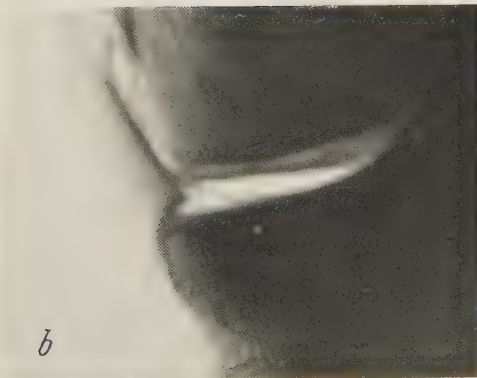
*a**b*

Abb. 144. Status nach sog. totaler Meniscectomie medial. Mittlere Zone. a vor 6 Monaten operiert, kleiner asymmetrischer Keil, b vor 3 Jahren operiert, sehr kurzer stumpfer Keil, mehr faltenartig.

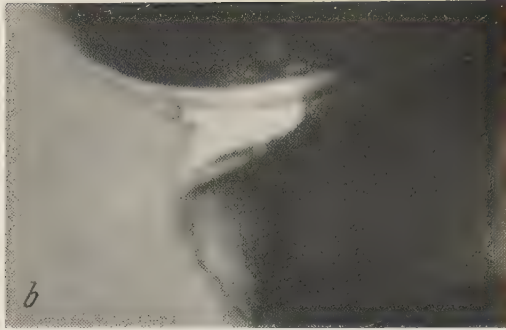
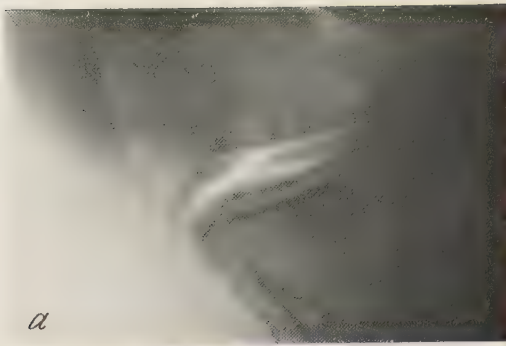


Abb. 145. Status nach Meniscectomie medial, Hinterhorn. a vor 6 Monaten operiert, nur kleiner Hinterhornrest, kurz, scharf begrenzt. b vor 3 Jahren operiert, asymmetrischer kurzer Keil.

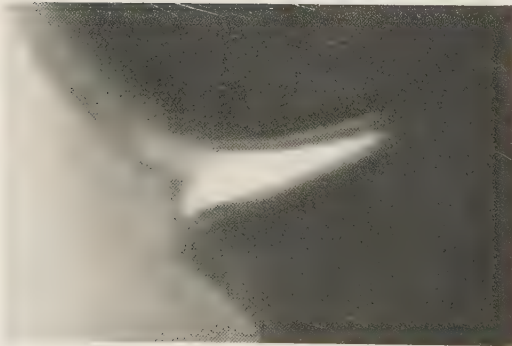


Abb. 146. Status nach sog. totaler Meniscectomie medial vor 7 Monaten. a Vorderhorn, asymmetrischer, ganz flacher Keil, mehr einer Kapselfalte entsprechend, als einem Meniscusrest. b Hinterhorn, ebenfalls flacher Keil, mehr als Falte imponierend.

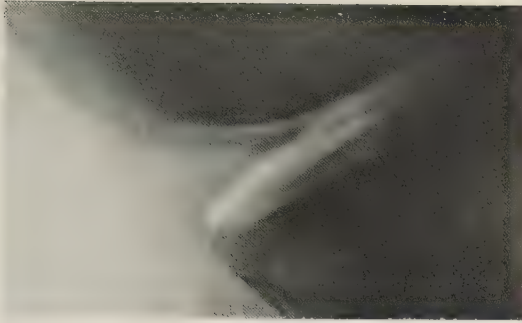


Abb. 147. Status nach Meniscectomie medial. Unvollständige Entfernung des Hinterhorns. Relativ großer Hinterhornrest, spitzer Keilschatten, Inframeniscalar Raum erweitert.

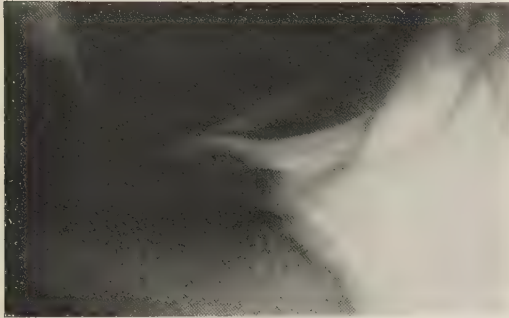


Abb. 148. Status nach Meniscectomie lateral vor 4½ Jahren. Vorderhorn als kurzer Keil mit spitzer Innenkante erkennbar (schwarz). (Regenerat?).

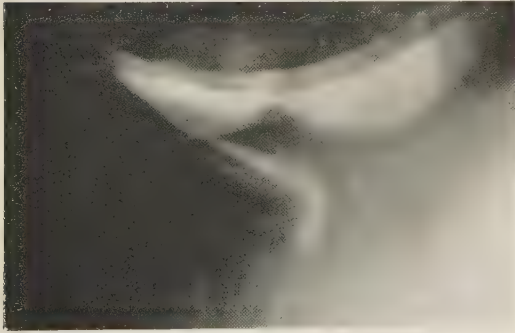


Abb. 149. Status nach Meniscectomie lateral vor 3 Jahren (angeblich). Vorderhorn als relativ großer Keil erkennbar. Partielle Entfernung des Meniscus anzunehmen, da der Befund einem normalen lateralen Vorderhorn entspricht (vgl. Abb. 40).

hier in der Regel keilförmig, manchmal auch plump, besonders im operativ ungünstig gelegenen Hinterhornbereich (Abb. 153).

War bei der Operation die Schnittführung schwierig und unregelmäßig, dann zeigt auch der noch vorhandene Meniscusrest oft bizarre Formen (Abb. 150–153).

Die Arthrographie ist somit imstande, ein

Urteil über die Art der vorgenommenen Meniscectomie zu fällen. Sie deckt Unzulänglichkeiten einer stattgehabten Operation auf. Es ist bekannt, daß in vielen Fällen, wo das Gelenk schlecht eröffnet werden kann, die Übersicht über das Hinterhorn während der Operation fehlt, besonders, wenn der oft kleine Schnitt prinzipiell vorne gelegt wird. In

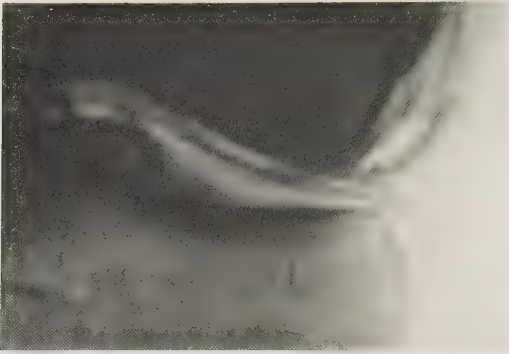


Abb. 150. Status nach Meniscectomie lateral vor $4\frac{1}{2}$ Jahren. Mittlere Zone. Meniscusrest setzt sich zungenförmig nach innen fort.

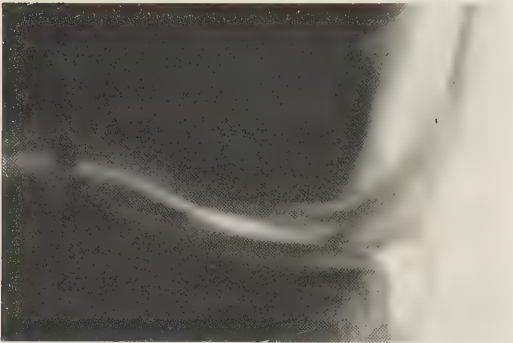


Abb. 151. Status nach Meniscectomie lateral vor 3 Jahren. Mittlere Zone. Relativ breiter Keilschatten (Meniscusrest oder Regenerat?).

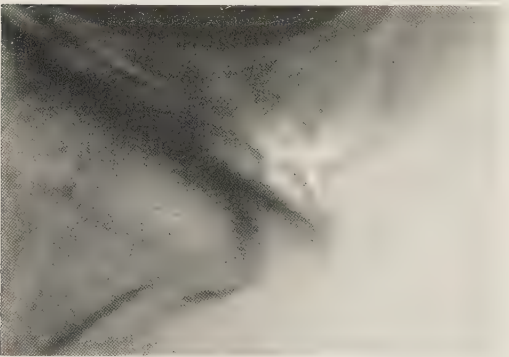


Abb. 152. Status nach Meniscectomie lateral vor $4\frac{1}{2}$ Jahren. Hinterhorn (schwarz). Kurzer asymmetrischer Keil.

der Beurteilung des Hinterhornes ist deshalb unseres Erachtens die Arthrographie den Augen auch des erfahrenen Operateurs überlegen. Der Einwand, daß Hinterhörner unbeschadet im Gelenk belassen werden können

(RUTSCHEIDT) gilt nur dann, wenn das Hinterhorn wirklich intakt ist. Die Hinterhörner sind aber oft mitverletzt. Beschwerden nach Meniscectomie, die nicht verschwinden wollen oder zunehmen, gehören nicht immer in den

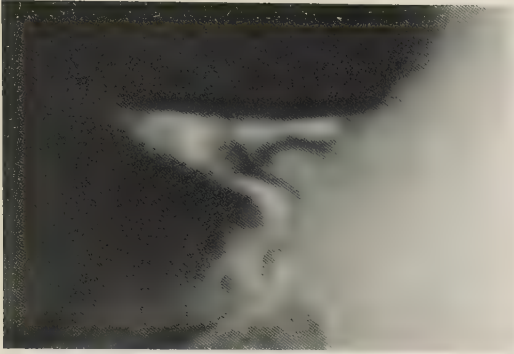


Abb. 153. Status nach Meniscectomie lateral. Hinterhornrest erhalten, plump mit imbibiertem Rand.

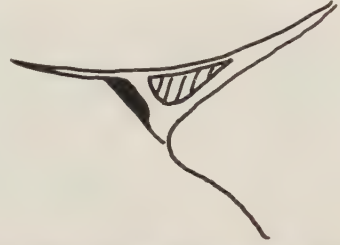
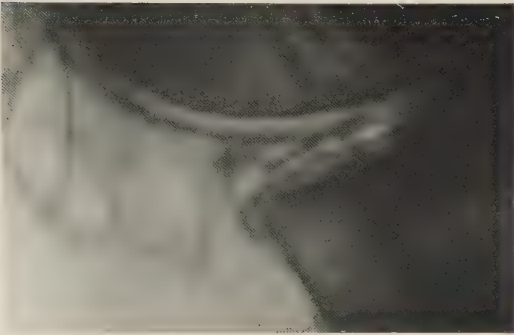


Abb. 154. Status nach Meniscectomie. Oben: Arthrograph, am Kapselansatz abgerissener Hinterhornrest (schraffiert). Rechts: Operationspraeparat, der Hinterhornrest ist auf seiner ganzen Länge von der Kapsel abgelöst, die Abrißstelle geglättet.

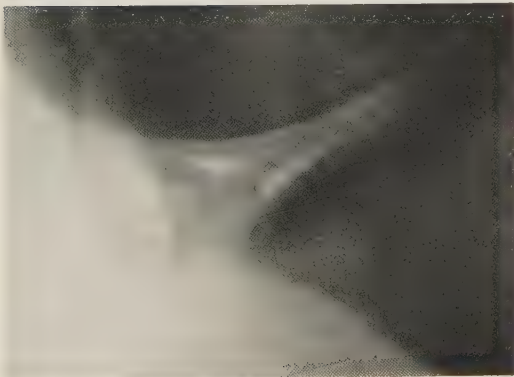
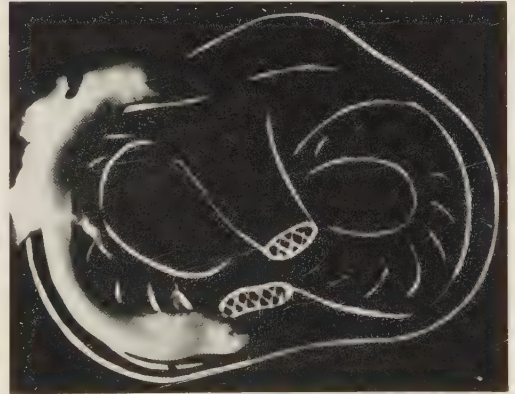


Abb. 155. Status nach Meniscectomie medial vor 9 Jahren. Hinterhornrest (schwarz). Abgerissenes Fragment (schraffiert) im oberen Kapselraum. Gestrichelt: Bursa semimembranosogastrocnemica.

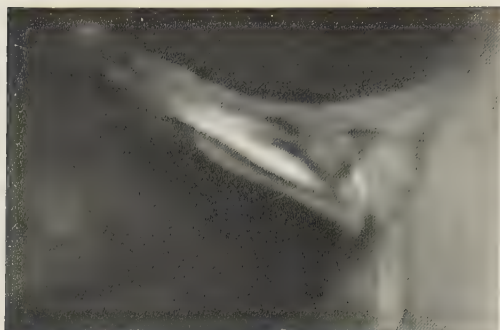


Abb. 156. Status nach Meniscectomie lateral vor 6 Jahren. Hinterhornrest mit kleinem Horizontalriß an der Innenkante (Pfeil).

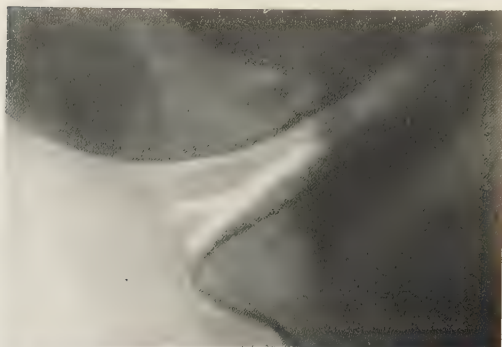


Abb. 157. Status nach Meniscectomie medial vor 9 Jahren. Hinterhornrest mit Schrägriß an der Unterfläche, oben: Arthrogramm, Riß durch Pfeil markiert, unten: Operationspräparat, links Aufsicht des Meniscusrestes, rechts: Sicht auf die Unterfläche desselben, Risse sehr gut erkennbar (Pfeil).

beliebten Sammeltopf der üblichen Postmeniscectomiebeschwerden, die in einem bestimmten Prozentsatz eben in Kauf zu nehmen sind, sondern gehen auf Kosten unvoll-

ständig entfernter verletzter Hinterhörner. Wir haben in unserem Material eine ganze Reihe solcher Beispiele (Abb. 154–158).

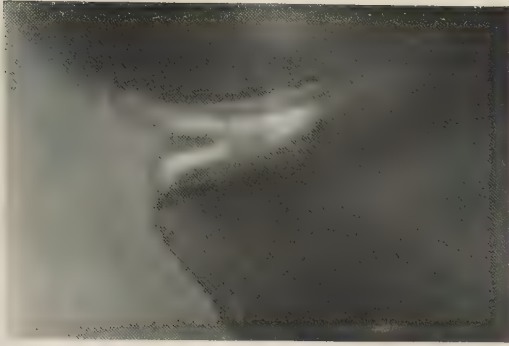


Abb. 158. Status nach Meniscectomie medial vor 3 Jahren. Hinterhornrest mit kleinem abgerissenen Fragment, oben: Arthrogramm, Fragment (Pfeil), unten: Operationspräparat, Meniscusrest ganz dorsal, daneben das kleine Fragment.

G. Quellen diagnostischer Irrtümer

Fehler in der Untersuchungs- und Aufnahmetechnik, hauptsächlich aber falsche Interpretation der anatomischen Einzelheiten im Arthrogramm, sind die Ursache von Fehlbefunden. Die „Klippen“ der arthrographischen Diagnostik sollen im folgenden kurz erörtert werden. Die entsprechende Erfahrung haben wir anhand eigener Fehlbefunde (s. S. 98) und in Zusammenarbeit mit anderen Kollegen gesammelt, die sich praktisch in die Doppelkontrastmethode einarbeiteten. Es ist selbstverständlich, daß diese Methode ebenfalls ihre Grenzen hat und in einem gewissen Prozentsatz Fehler auch dem Erfahrenen unterlaufen. Wir sind aber zur Ansicht gekommen, daß unter genauer Beachtung der im folgenden angeführten Punkte die meisten Fehler in der Diagnostik vermieden werden können.



1. Fehler in der Untersuchungstechnik

a) Die paraarticuläre Kontrastmittelinjektion

Die paraarticuläre Injektion von flüssigem Kontrastmittel erfolgt gewöhnlich in das Fettpolster zwischen Reccus superior und Femurvorderfläche (s. Abb. 37). Die Folge ist ein reines Luftarthrogramm und schwache Konturierung der Binnenorgane. Der Irrtum ist unter Durchleuchtung leicht feststellbar. Eine zweite richtig gezielte Kontrastmittelinjektion behebt den Fehler. Eine paraarticuläre Injektion von flüssigem Kontrastmittel auf Höhe der Seitenbänder könnte aber zu Verwechslung mit Bänderrissen führen. Die paraarticuläre Luftinsufflation bewirkt ein Weichteilemphysem. Den gleichen Effekt hat auch zu reichlich injizierte Luft, die rasch durch entstehende Serosarisse in die Umgebung des Gelenkes austritt (s. Abb. 38). Die austretende Luft kann sich in die paracapsulären oder parameniscalen Regionen ausdehnen und zu unangenehmen Überlagerungserscheinungen Anlaß geben. Sie soll auch nicht mit einer Bänderlaesion verwechselt werden. Diese lufthaltigen Spalträume enthalten nur Luft, kein flüssiges Kontrastmittel und sind daran erkennbar. Auch hält sich ihre Lage nicht immer an diejenige der Kapsel, wie bei einer echten Bänderlaesion (Abb. 159).

b) Die unvollständige Entleerung vorbestehender Ergüsse

Die Gelenkflüssigkeit verdünnt in diesen Fällen die Kontrastlösung. Eine unscharfe

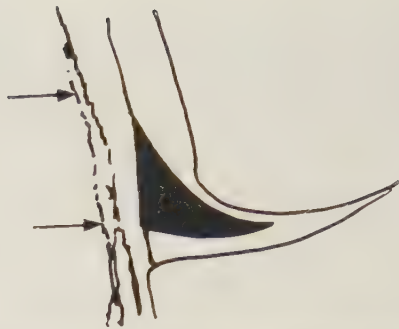
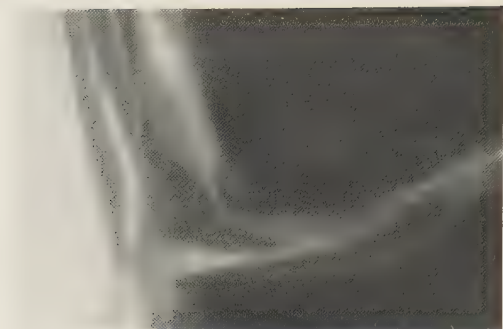


Abb. 159. Paraarticuläre Luftinsufflation. Breite Luftspalten parameniscal (Pfeile), kein Austritt von Kontrastlösung (Seitliches Übersichtsbild vgl. Abb. 38).

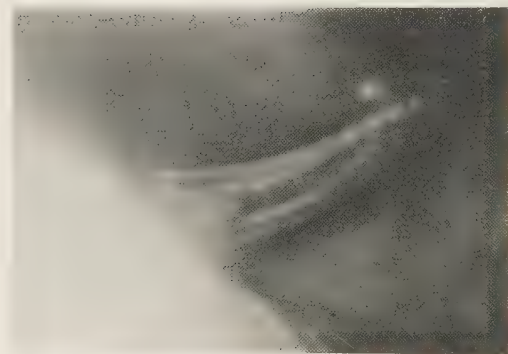
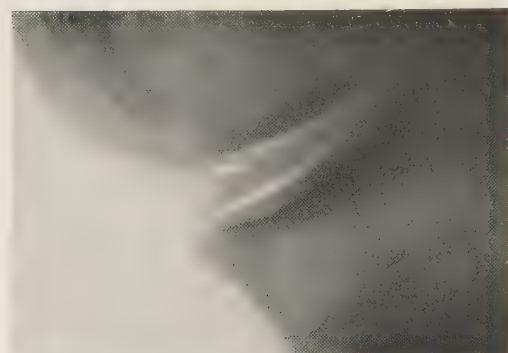


Abb. 160. Oben: Vorbestehender Gelenkerguß nicht vollständig abpunktiert, unscharfe Konturierung des Meniscus mit wenig Kontrastwirkung. Unten: Arthrogramm nach vollständiger Abpunktion des vorbestehenden Gelenkergusses. Kontrastwirkung besser, schärfere Konturzeichnung des Meniscus, der jetzt einen kleinen Einriß an der Oberfläche zeigt (Pfeil).

Konturierung der Binnenorgane ist die Folge. Kleine Einrisse können so übersehen werden (Abb. 160). Eine Wiederholung der Untersuchung ist unbedingt notwendig. Das flüssige

Kontrastmittel ist erst zu injizieren, wenn vorbestehende Gelenkergüsse vollständig abpunktiert worden sind (s. Abb. 28).

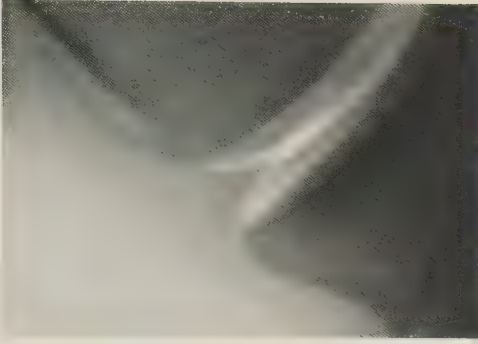


Abb. 161. Nicht ganz orthograde Projektion des Meniscus, mittlere Zone medial. Der Keilschatten (schwarz) ist aber gut zu erkennen. Er ist intakt. Die übereinanderprojizierten benachbarten Meniscuspartien (gestrichelt) sind kein pathologisches Phänomen.

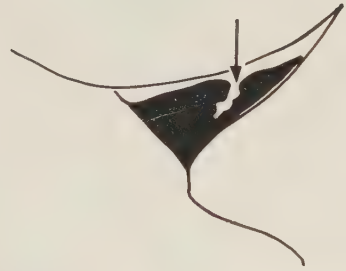
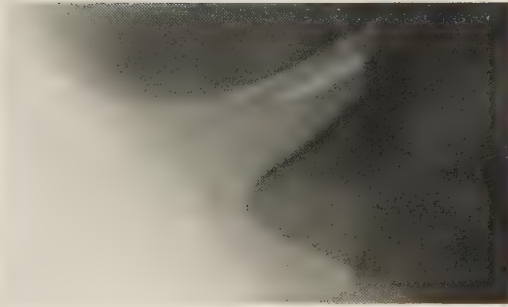
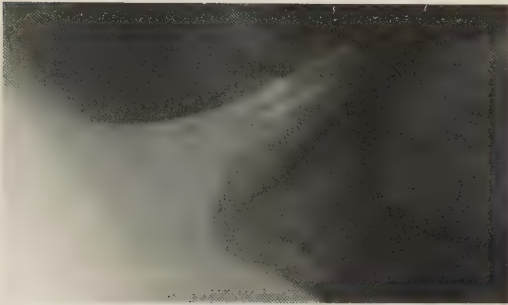


Abb. 162. Oben: Nicht orthograde Projektion des medialen Meniscus im Hinterhornbereich. Der Meniscus ist nicht genau beurteilbar und zum Teil durch den Tibiakopf überlagert (gekreuzt). Gestrichelt: Bursa.

Unten: Gleicher Meniscus wie oben, jetzt bessere Projektion. Deutlicher Einriß erkennbar (Pfeil).

2. Fehler in der Aufnahmetechnik

a) Die nicht orthograde Projektion

Die orthograde Einstellung des Meniscus geschieht am leichtesten unter dem Durchleuchtungsschirm. Der meniscotibiale Spalt-raum zeigt sich dann als klarer lufthaltiger Streifen. Bei schlechter Einstellung trifft der

zentrale Röntgenstrahl den Meniscus nicht genau in seiner Verlaufsebene, sondern z. B. etwas mehr von cranial her oder von caudal her. Dann erhalten wir störende Überprojektionseffekte (Abb. 161, 162). Diese können leicht mit Meniscusverletzungen verwechselt werden. Daraus folgt der Schluß, daß nur orthograde Projektionen des Meniscus diagnostisch verwertet werden dürfen.

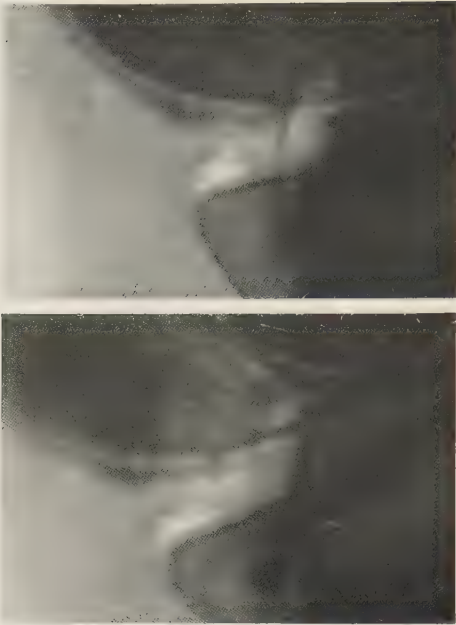


Abb. 163. Überdrehung. Oben. Aufnahme in nahezu rein seitlicher Projektion. Der mediale Meniscus ist im Bereich seiner Innenkante überlagert von der Popliteusschnenscheide (gestrichelt) des lateralen Meniscus. Die Konturen des lateralen Condylus tibiae und femoris sind schraffiert, ebenso das Fibulaköpfchen (vgl. dazu Abb. 63).



Abb. 164. Hoffaüberlagerung. Der zottige Hoffasche Fettkörper (punktiert) überlagert das Vorderhorn des medialen Meniscus (gestrichelt). Der Meniscus ist intakt.

b) Die Überdrehung

Bei der Einstellung des medialen Hinterhorns muß darauf geachtet werden, daß nicht durch zu starke Drehung des Beines in Richtung Seitenlage das laterale Meniscushinterhorn sich auf das mediale aufprojiziert. Die Projektion des Hiatus popliteus am late-

ralen Hinterhorn auf den medialen Meniscus könnte zu Fehlinterpretationen Anlaß geben (Abb. 163).

Diese Überprojektionseffekte zeigen immer gleiches Aussehen, und die entsprechende Lage der Tibiacondylen und der Femurcondylen weist auf die Überprojektion hin.

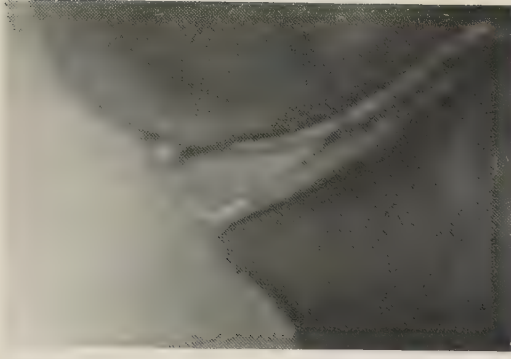


Abb. 165. Recessus. Am Übergang der Meniscusunterfläche zur Kapsel sehr tiefer, regelmäßig begrenzter und abgerundeter Recessus (Pfeil). An und für sich kein pathologischer Befund. Wahrscheinlich resultiert daraus eine vermehrte Beweglichkeit und damit Reißgefährdung des Meniscus. Kleiner flacher Recessus auch am Kapselübergang der Meniscusoberfläche.

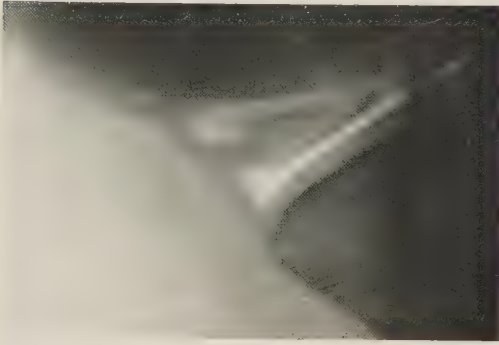


Abb. 166. Bandartige Gewebsbrücke zwischen Kapsel und Meniscushinterhorn (vgl. Abb. 48). Anatomischer Befund.

3. Fehler in der anatomischen Differenzierung des Arthrogramms

a) Die Überlagerung des infrapatellaren Fettkörpers

Der infrapatellare Fettkörper ist so geformt, daß er caudal zungenförmig in den Gelenkspalt hineinreicht. Diese caudale Zunge kann die verschiedensten Formen haben (Abb. 69–71), manchmal sogar einem Meniscusquerschnitt ähnlich sehen, ist aber an der Innenkante abgestumpft. Diese zungenartige Bildung kann u. U. auf dem Arthrogramm das mediale Vorderhorn so täuschend überlagern, daß fälschlicherweise ein Abriß vermutet wird (s. Abb. 167). Ferner kann der Fettkörper mannigfache Zottenbildungen aufweisen, die ebenfalls durch Überlagerung Vorderhornverletzungen des Meniscus vortäuschen können (Abb. 164).

b) Die Recessusüberlagerung

Die Recessus sind im allgemeinen als regelmäßig konfigurierte, muldenförmige, abgerundete Eindellungen der Menisci am Kapselansatz nicht mit einem Riß zu verwechseln. Gelegentlich kommen aber tiefere Recessusbildungen vor, die als randständige Einrisse des Meniscus betrachtet werden könnten (Abb. 165). Die Frage nach der Bedeutung tiefer Recessus ist bis heute noch nicht vollständig beantwortet. Man muß sich oft fragen, ob solche Gebilde nicht alten Einrisen entsprechen, die zum Teil vernarbt und geglättet sind. SCHAER hat ja schon auf solche geglättete Meniscusnarben hingewiesen. Außerdem könnte man sich gut vorstellen, daß diese tiefen Recessus ein Ausdruck vermehrter Beweglichkeit des Meniscus (laxité du

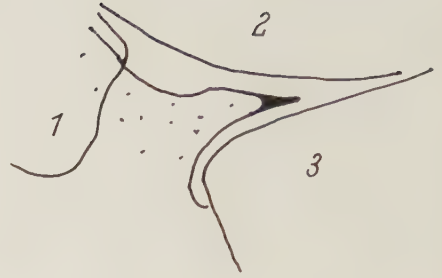
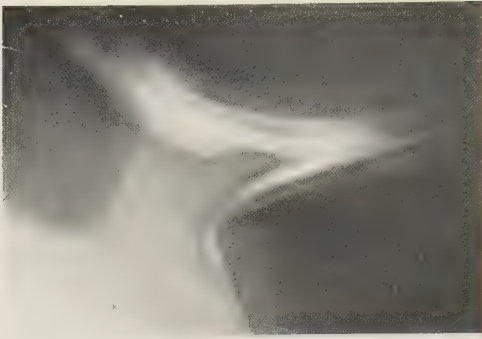


Abb. 167. Fehlbefund: Der Hoffasche Fettkörper (punktiert) wurde als pathologisch abgestumpftes Meniscusvorderhorn medial betrachtet. Die effektiv normale spitze Innenkante des Meniscus (schwarz) wurde übersehen. 1 Patella, 2 Femur, 3 Tibia.

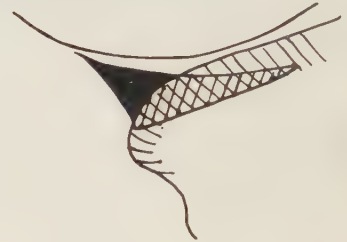
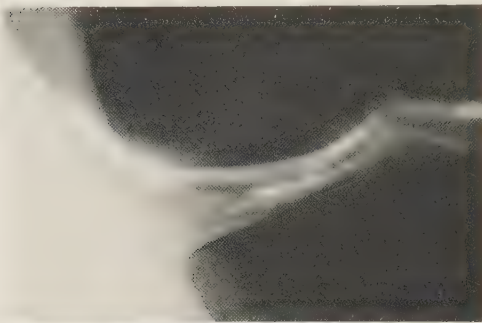


Abb. 168. Fehlbefund: Medialer Meniscus. Oben: Vorderhorn (schwarz) nicht sicher als pathologisch erkennbar. Das Fragment (schraffiert) im Gelenkinneren hätte nicht übersehen werden sollen. Unten: Hinterhorn, nicht orthograd projiziert, daher nur ein Teil (schwarz) beurteilbar, der übrige Teil (gekreuzt) ist durch den Tibiakopf überlagert und nicht beurteilbar. Das Hinterhorn war zerrissen.

ménisque, ménisque allongé) sind. Eine Einteilung der Recessusformen in halbrunde, regelmäßig begrenzte anatomische und suspekta pathologische Formen (tiefe, evtl. unregelmäßig begrenzte Recessus), wird von uns vorgeschlagen.

Erwähnt sei auch noch, daß Bursaeingänge oft in den Recessus sitzen und nicht mit Rissen verwechselt werden sollen (s. Abb. 67, 68).

c) Die Bursaüberprojektion

Bursaüberprojektionen sind im allgemeinen nicht störend, da die Bursa selbst nicht mit flüssigem Kontrastmittel vollgefüllt ist, sondern als luftgefüllter Sack mit scharfen Konturen imponiert (s. Abb. 47). Die Bursaeingänge wurden oben schon erwähnt. Sie können den Meniscus am Kapselansatz durchsetzen.

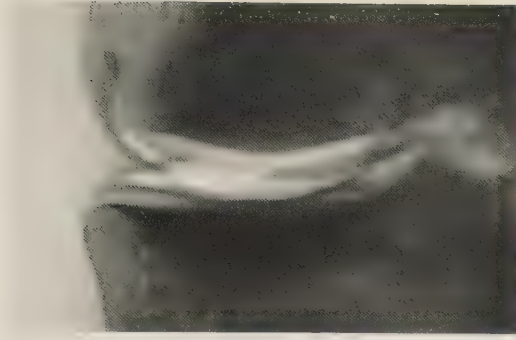


Abb. 169. Fehlbefund: Medialer Meniscus, mittlere Zone. Der Meniscuskeil (schwarz) erscheint sehr klein, könnte aber noch im Bereich der Norm liegen. Das abgerissene Fragment (schraffiert) im Gelenk drin wurde übersehen.

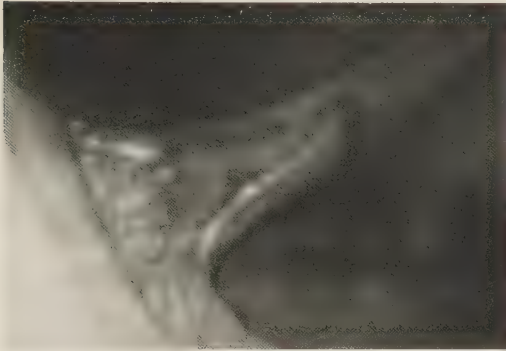


Abb. 170. Fehlbefund: Medialer Meniscus, Hinterhorn Bursa semimembranosogastrocnemica (gestrichelt) enthält Luftblasen. Die kleine Kerbe mit Einriß an der Meniscusunterfläche (Pfeil) in einer degenerierten (imbibierten) Zone wurde nicht beachtet.

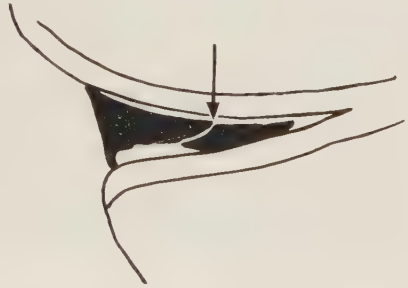
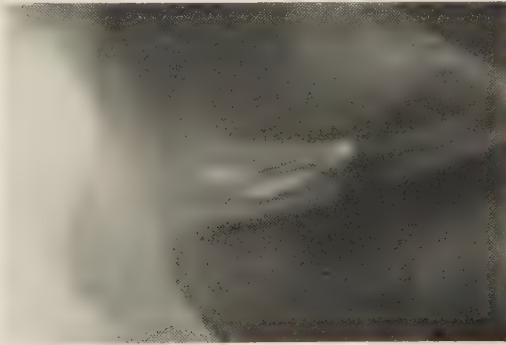


Abb. 171. Fehlbefund: Medialer Meniscus, Hinterhorn. Der Schrägriß (Pfeil) wurde übersehen, wegen schlechter Kontrastwirkung (vgl. Abb. 160).

zeigen aber eine glatte, regelmäßige Begrenzung, und die angrenzende Bursa ist ebenfalls sichtbar (s. Abb. 68).

d) Die Verbindung des medialen Meniscus-hinterhornes mit der Kapsel

Dieses kleine Ligamentum (RÜTTIMANN) ist

in seiner Form so typisch, daß es eigentlich nicht mit einem Riß verwechselt werden sollte, (s. Abb. 166), sofern sein anatomisches Vorkommen bekannt ist. Allerdings muß daran gedacht werden, daß seine Existenz eine gewisse Lockerung des Hinterhornes bedingt und dessen Beweglichkeit erhöht.



Abb. 172. Fehlbefund: Medialer Meniscus, Hinterhorn. Bursa semimembranosogastrocnemica gestrichelt. Freies Fragment (schraffiert) wurde übersehen. Schlechte Kontrastwirkung wegen schlechter Ergußentleerung.



Abb. 173. Fehlbefund: Medialer Meniscus, mittlere Zone. Das abgerissene Fragment (schraffiert) im Gelenkinnern wurde nicht beachtet. Auch die atypische Form des Meniscusstumpfes (schwarz) hätte auffallen sollen.

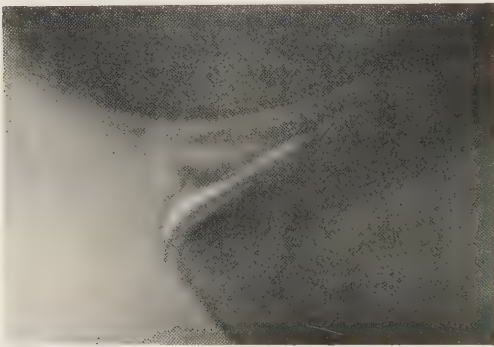


Abb. 174. Radiologischer Fehlbefund nach Meinung des Operateurs. Der Einriß an der Unterfläche wurde vom Radiologen befundet, vom operierenden Chirurgen aber nicht bestätigt. Die histologische Untersuchung aber bestätigte wieder den Befund eines alten Risses. Die Schnittführung war durch den Riß gelegt worden.

e) Der Hiatus popliteus

Seine anatomische Form wechselt nur in geringen Grenzen (s. Abb. 54, 55), so daß eine Verwechslung mit einem Riß eigentlich nie vorkommt. Er kann aber zu Fehldiagnosen führen, wenn er durch Überdrehung (s. Abb. 163) auf den medialen Meniscus projiziert wird.

f) Eigene Fehlbefunde

Unsere Fehlbefunde belaufen sich auf 5% (28 verifizierte Fehlbefunde bei 625 operierten Fällen). Catolla hat mit der gleichen Methode sogar nur 3% Fehlbefunde. Die Hälfte konnte in unserem Beisein während der Operation direkt nachkontrolliert werden. Bei den übr-

gen stützen wir uns auf die entsprechenden chirurgischen Operationsberichte und die histologischen Untersuchungsbefunde. Bis auf einige wenige Fälle konnte auch retrospektiv im Arthrogramm der übersehene oder falsch gedeutete Befund nachgewiesen werden. Es handelt sich um diagnostische Fehlleistungen, die sowohl von uns selbst im Anfangsstadium und später, als auch von unseren Mitarbeitern im Anfangsstadium stammen. Sie beleuchten die Tatsache, daß das Versagen des Röntgen-diagnostikers meistens vermeidbare Ursachen hat – die nötigen Kenntnisse der Materie vorausgesetzt. Technisch ungenügend ausgeführte Arthrogramme und falsche anatomische Interpretation sind die Hauptgründe. Die unklar gebliebenen Befunde, die auf die Grenzen der diagnostischen Leistungsfähigkeit der Methode zurückgeführt werden könnten, liegen weit in der Minderzahl (Meniscus-querrisse!).

Die folgende Demonstration unserer Fehlbefunde umfaßt nicht alle Fälle, da sich viele in ihrer Art gleich sind und sich wiederholt haben (Abb. 167–174).

H. Komplikationen der Doppelkontrastarthrographie

Ernste Komplikationen haben wir bei ca. 2500 durchgeführten Arthrographien nie erlebt.

Reizergüsse treten ab und zu auf, besonders bei Patienten, die vorher schon rezidivierende Gelenkergüsse hatten. Sie dauern einige Tage und verschwinden dann wieder. Schmerzen kommen selten vor.

Zweimal haben wir ein schmerzhaftes Muskelemphysem erlebt wegen Überfüllung des Gelenkes. Die Beschwerden waren nach zwei Tagen abgeklungen.

Einmal bekam eine Patientin nach der Arthrographie ein Knöchelödem (angioneurotisch?), das nach Hochlagerung des Beines über Nacht wieder verschwand.

Allergische Reaktionen, die bei jeder Kontrastmitteluntersuchung vorkommen können,

haben wir in einem Fall beobachtet mit Urticaria am ganzen Körper und asthmoiden Beschwerden, die nach Injektion von Calcium und Antihistaminpräparaten im Laufe von zwei Tagen vollständig abgeklungen waren.

Unter Beobachtung der im Kapitel Methodik erwähnten Kautelen sind keine Komplikationen zu befürchten, die praktisch ins Gewicht fallen.

I. Die Strahlenbelastung

1. Strahlenbelastung des Patienten

LARS-ERIC LARSSON hat ausgedehnte Untersuchungen über die Strahlenbelastung des Patienten bei der Arthrographie des Kniegelenkes durchgeführt. Seine Expositionsdaten, die Zahl der Aufnahmen und die Film-Focus-Distanz von 70 cm stimmen ungefähr mit den unsrigen überein. Die Film-Focus-Distanz variiert bei uns bis auf 90 cm und unsere Aufnahmen haben kleineres Format. Immerhin dürften diese kleinen Differenzen die Testisdosis von 6,5 mr und die Ovardosis von 1 bis 2 mr nicht wesentlich verändern, die von LARSSON angegeben werden. Diese Messungen ergeben, daß die Gefahr der Keimdrüsenbeschädigung bei der Arthrographie für den Patienten gering ist und verantwortet werden darf.

2. Strahlenbelastung des Untersuchers

Die Strahlenbelastung des Untersuchers ist von uns mit der FilmDOSimetrie gemessen worden. Es hat sich gezeigt, daß der Arzt, sofern er sich richtig mit Bleihandschuhen und Bleischürze schützt, praktisch keine Strahlen erhält. Dabei ist noch darauf zu achten, daß der Untersucher mit seinen Händen natürlich nicht in den direkten Strahlenkegel kommt. Eine gewisse Vorsicht ist hier geboten, da bei der Drehung des Knies und beim Verschieben des Bildschirmes unter Durchleuchtung durch Unvorsichtigkeit eine Hand des Arztes in das direkte Strahlenfeld geraten kann.

Literatur

- AARSTRAND, T.: Treatment of meniscal rupture of the knee joint. A follow-up examination of material where only the ruptured part of the meniscus has been removed. Acta chir. scand. (Stockh.) 107 (1954), 146
- AMORTH, G., T. PASQUINELLI: Artrografia con mezzo di contrasto idrosolubile e sua utilità nella diagnosi delle lesioni meniscali. Scritti in onore di R. Balli, Coop. Tip., Modena (1955)
- ANDERSEN, K.: Pneumoarthrography of the knee joint with particular reference to the semilunar cartilages. Acta orthop. scand. Suppl. 4 (1948)
Some experience with a new method for arthrography. Acta Radiol. 25 (1944), 33
- ANDRESEN, R.: Meniskusbeschädigungen (Verletzungen und Erkrankungen bei Sport und Arbeit). Erg. Chir. 30 (1937), 24
Schienbeinkopfrühe und ihre Behandlung. Votr. prakt. Chir. H. 91, F. Enke Stuttgart 1955
Meniskusschäden bei Bergleuten. In: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin. Urban & Schwarzenberg, München und Berlin 1961
Geschichtliche Entwicklung und Grundlagen der Berufskrankheit 42 (Bergmanns-Meniscus). Z. Unfallheilk. 66 (1963), 196
- ANDRÉN, L., L. WEHLIN: Double-contrast arthrography of knee with horizontal roentgen-ray beam. Acta orthop. scand. 29 (1960), 307
- ANTOINE, M., J. LESURE, J. CREUSOT: L'arthrographie du genou par contraste opaque. J. Radiol. Électrol. 36 (1955), 215
- ANZILOTTI, A.: Tumore primitivo della sinoviale articolare. Comunicazione al XVIII Congr. Soc. Ital. di Ortopedia, Bologna 1927
- APLEY, A. C.: The Diagnosis of Meniscal injuries. J. Bone Jt. Surg. 29 (1947), 78
- ARCHIMBAUD, J.: Diagnostic des lésions méniscales et ligamentaires du genou par l'arthrographie. Thèse Lyon 1950
Quelques problèmes particuliers concernant la pneumoarthrographie du genou. Mémoires, Lyon 1951
- ARENS, A., M. BERNSTEIN: Diagnostic inflation of the knee joint. A clinicalradiological study. Radiology, 7 (1926), 500
- ATTILI, S.: L'indagine radiologica delle lesioni meniscali del ginocchio. Stud. med. chir. sport, 2 (1948), 47
- BALENSWEIG, J., G. IRVING: Loose body in knee joint demonstrated by pneumoarthrosis. Surg. Gynec. obstet. 39, (1934), 235
- BARUCHA, E.: Wschr. Unfallheilk. 63 (1960), 370
- BASSET, J.: Le genou. Masson, Paris 1932
- BAUMGARTL, F., A. DAHM: Zur Pathogenese der Osteochondritis dissecans. Zbl. Chir. 87 (1962), 1916
- BEAU, H., P. L. GÉRARD: Valeur comparative des diverses techniques d'arthrographie du genou. J. Radiol. Électrol. 36 (1955), 467
- BECKER, F.: Neuläsion eines echten Meniskusregenerates. Helv. med. Acta 3 (1936), 871
ZerreiBung eines echten Meniskusregenerates. Chirurg 8 (1936), 680
- BERG, R. F.: An improved air injection apparatus for the inflation of joints. Amer. J. Surg. 8 (1930), 1277
- BESSLER, W., A. RÜTTIMANN: Die Röntgensymptome der Synovitis villosa des Kniegelenkes. Fortschr. Röntgenstr. 99 (1963) 343
- BESTLE, S.: Meniskusschaden und Sport. Med. Klin. 50 (1955), 283
- BETTINELLI, G., G. L. PALEARI: La nostra esperienza sull'artrografia del ginocchio. Arch. Ortop. (Milano) 73 (1960), 992
G. L. Paleari: Esperienza personale con l'artrografia del ginocchio. Arch. Ortop. (Milano) 73 (1960), 992
- BIONDETTI, P.: Artrografia opaca del ginocchio. Minerva med. 50 (1959), 3611
Quadri artrografici del ginocchio. Comunicaz. XXXVI Raduno Triveneto, Rovigo 15-11- 1958; Radiol. med. (Torino) 45 (1959), 71
- BIRCHER, E., J. OBERHOLZER: Die Kniegelenkkapsel im Pneumoradiographiebild. Acta radiol. 15 (1934), 452
- Die Binnenverletzungen des Kniegelenkes. Schweiz. med. Wschr. 59 (1929), 1292; 1309
- BLONEK, F., J. WOLF: Pneumoradiography of the knee joint. J. Iowa St. med. Soc. 34 (1944), 354
- BLUMENSAAT, C.: Meniscusregenerat und Berufskrankheit No. 26. Mschr. Unfallheilk. 61 (1958), 33
- BOBBIO, A., A. PICCO: Ricerche sperimentali sullo studio delle articolazioni mediante introduzione di liquidi opachi. Arch. ital. Chir. 34 (1933), 2
- BÖHLER, L.: Behandlungsergebnisse der operierten Meniskusverletzungen. Wien. klin. Wschr. 50 (1938), 1166
Behandlung, Nachbehandlung und Begutachtung von Meniskusverletzungen. Erfahrungen an 1000 operierten Fällen. Langenbecks Arch. klin. Chir. 282 (1955), 264
Die Technik der Knochenbruchbehandlung, 12./13. Aufl. Bd. II, 2. Teil. W. Maudrich, Wien 1957
- BOHLER, J.: Zur Pneumoarthrographie des Kniegelenkes. Amer. J. Med., 65 (1951), 398
- BÖHM, M.: Die Darstellung des Gelenkknorpels im Röntgenbild. Fortschr. Röntgenstr. 44 (1931), 536
- BOKSHEIN, M. E., M. S. LEIKINA: K voprosu o kontrastnom issledovanii Kolenno go sustava pri povrezhdeniiakh meniskov - Ortop. traum. protez. Moskva 19 (1958), 32
- BOMBELLI, R.: Sulla vascularizzazione dei menischi umani. Arch. ortop. Milano 70 (1957), 336
Sulla vascularizzazione dei menischi articolari del ginocchio nel coniglio. Arch. ortop. Milano 70 (1957), 119
- BONNIS, I. G.: Cysts of the semilunar cartilages of the knee joint. Brit. J. Surg. 40 (1953), 558
BOLDERO: The arthrography of the knee joint. Surgery 85 (1947), 64
F. R. BRIDGE: The radiographic examination of the ankle joint including arthrography. Amer. J. Med. 64 (1947), 793
- BORÉŠ, J.: Our experience with arthrography of the knee made serigraphically under skiascopic control. Čs. Rentgenol. 12 (1958), 179
- BOROW, L. S.: Arthrogr. II. The evaluation of pneumoarthrographs. Brit. J. Radiol. 25 (1952), 129
- BOSSARD, M.: Erfahrungen mit 500 Meniscus-Operationen bei Versicherten der Schweiz. Unfallversicherungsanstalt in den Jahren 1952/53. Diss. Zürich 1955
- BOURDON, R., J. BESSON, C. MASSARE, M. DUCOUT: A propos of pneumoarthrography of the knee. The problem of protection in direct radiological examination. Gaz. méd. Fr. 67 (1960), 1107
J. BESSON, M. BARD, J. CEDAHA: Dispositif de pneumoarthrographie du genou. J. radiol. élect. 39 (1958), 689
- BOYD, D.: Knee joint visualization: a roentgenographic study with lopax. J. Bone J. Surg. 16 (1934), 671
- BRAGARD, K.: Ein neues Meniscuszeichen. Münch. med. Wschr. 77 (1930), 682
- BRAUS, H.: Anatomie des Menschen. 2. Aufl. J. Springer, Berlin 1929
- BREITENFELDER, H.: Die Begutachtung des Unfallzusammenhanges der Meniscusbeschädigung. Unfallheilk. H. 57, J. Springer, Berlin 1958
- BROOKE, H. H. W., W. C. MAC KENZIE, J. R. SMITH: Pneumo-roentgenography with oxygen in diagnosis of internal derangements of the knee joint. Amer. J. Roentgenol. 54 (1945), 462
- BÜCKART, K.: Kontrastdarstellung der Gelenke. Zbl. Chir. 60 (1933), 2185
- BURCKHARDT, E.: Perthes. Osteochondritis dissecans und Coxa vara infantum im Tierexperiment. Helv. chir. Acta 15 (1948), 3
- BURCKHARDT, H.: Über Entstehung freier Gelenkkörper und über die Mechanik des Kniegelenkes. Bruns' Beitr. klin. Chir. 130 (1923), 163
- BURI, P., M. GEISER: Beitrag zum Problem der Aetiologie und Pathogenese der Osteochondritis dissecans am Kniegelenk. Z. Unfallmed. Berufskr. 55 (1962), 95
- BÜRKE DE LA CAMP, H.: Über Meniskusschäden. Arch. orthop. Chir. 3 (1936), 37
Meniskusverletzung und Meniskusschaden. Wien. med. Wschr. 107 (1957), 869

- Meniskusverletzungen und Meniskusschäden. Ihre Erkennung und Behandlung. Therapiewoche 8 (1957), 106
- Bänder- und Binnenschäden des Kniegelenkes. Chirurg 8 (1959), 374
- , P. ROSTOCK: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde, 2. Aufl. F. Enke, Stuttgart 1956
- BURMANN, M. S., I. S. TUMIK, M. POMERANZ: The injection of lipiodol into the knee joint. A warning against its use. Amer. J. Roentgenol. 28 (1932), 787
- BUTTS, J. B., J. T. MITCHELL: Pneumoroentgenarthrography as a diagnostic aid in internal derangements of the knee. U. S. nav. med. Bull. 46 (1946), 77
- CABOT, J. R.: Resultados de la meniscectomía en los 800 primeros casos. Med. clin. (Barcelona) 20 (1953), 19
- La neumografia en el diagnóstico de los traumas meniscales de la rodilla. Med. esp. 7 (1946), 327
- Traumatología de los meniscos de la rodilla. Editorial Paz Montalvo, Madrid 1951
- CAMLI, N.: Study of meniscal lesions of the knee using contrast arthrography. Istanbul Üniv. Tip. Fak. Mec. 22 (1959), 358
- CANDARDJIS, G., F. SAEGESSER: L'arthrographie du genou par la méthode du double contraste. Radiol. Clinica, 22 (1953), 521
- L'arthrographie du genou par la méthode du double contraste. Vie méd. 37 (1956),
- CANIGIANI, TH., H. PIRKER: Die Kontrastfüllung des Kniegelenkes zur Diagnostik der Meniskusschäden in der Praxis. Münch. med. Wschr. 82 (1935), 1871
- CARLOSTELLA, F.: La pneumoartrografia nelle lesioni traumatiche dei menischi del ginocchio. Riv. Inf. Mal. prof. 45 (1958), 465
- CASTELLANA, A.: Le lesioni delle cartilagini meniscali del ginocchio (Studio Clinico statistico). Minerva ortop. 5 (1954), 97
- CATTANEO, F.: Pneumartrografia diagnostica in un caso di frattura del menisco ed in un altro con lipoma arborescente del ginocchio. Boll. Special. med. chir., 3 (1929), 44
- CATOLLA CAVALCANTI, G., G. FARINET: Alcune considerazioni sull'incidenza e sul trattamento fisioterapeutico delle ossificazioni paracondiloidee femorali mediali in rapporto a traumatismi gravi. Minerva fisioter. 3 (1958), 20
- Ricerche artrografiche con mezzo di contrasto combinato nelle lesioni meniscali del ginocchio. Minerva fisioter. 4 (1959), 185
- Diagnosi clinica e radiologica delle fratture meniscali del ginocchio. Ediz. Minerva Medica, Torino 1963
- Diagnosi clinica e radiologica delle fratture meniscali del ginocchio. Ed. Minerva Medica Torino, 1963
- CAVALETTI, V., R. MEMMI: Contributo al rilievo radiografico delle lesioni dei menischi del ginocchio. Ortop. Traum. Appar. mot. 6 (1934), 163
- CAVE, E. F.: Combined anterior-posterior approach to the knee joint. J. Bone Surg. 17 (1935), 427
- CEELAN, W.: Über histologische Meniskusbefunde nach Unfallverletzungen. Zbl. Chir. 68 (1941), 1491
- Zur Meniscus-Pathologie. Ärztl. Wschr. 8 (1953), 337
- CHAPCHAL, G.: Grundsätzliche Fragen der Diagnostik und Therapie der Meniskusverletzungen. Sportärztl. Prax. 1 (1958), 17
- CHAUVIN, E., Y. BOURDE: Articular pneumoserosa of the knee in the diagnosis of meniscal lesions. Rev. Orthop. 12 (1925), 137
- CHILDRESS, H. M.: Popliteal cysts associated with undiagnosed posterior lesions of the medial meniscus. J. Bone Surg. 36A (1954), 1233
- Diagnosis of posterior lesions of the medial meniscus. Description of a new test. Amer. J. Surg. 93 (1957), 782
- CIPRIANI, G.: Sulle lesioni dei menischi del ginocchio. Arch. Ortop. 45 (1929), 120
- CIRILLO, L., E. BOSCHIN: Studio della struttura e delle caratteristiche architettoneiche del menisco rigenerato. Chir. Ital. 11 (1959), 477
- CLAUSEN, A.: Beitrag zur Frage positiver oder negativer Kontrastmittel bei Kniegelenk-arthrographien. Fortschr. Röntgenstr. 65 (1942), 76
- COLANERI, L. J.: Possono essere chiarite le lesioni meniscali dal riempimento dell'articolazione mediante ossigeno? Clinique 21 (1926), 385
- CONGIU, A., E. PIRASTU: Pneumostratigrafia del ginocchio. Comunic. al XVII Congr. It. di Rad. Med. Atti Vol. II, 275 (1952)
- CORREA, T., A. BOTELHO: A arthropneumografia no diagnóstico das lesões traumáticas dos meniscos. Gaz. Med. Portug. 1 (1948), 515
- COURVOISIER, E.: Sur la régénération des ménisques du genou après méniscectomie. Helv. chir. Acta 26 (1959), 358
- CRONENBERGH, P., R. ROMBOUTS: Quelques réflexions à propos d'une centaine d'arthrographies mixtes en série du genou. Journ. Belge radiol. 36 (1953), 481
- , R. ROMBOUTS: Quelques réflexions à propos de 91 arthrographies du genou. Acta orthop. belg. 19 (1953), 307
- CULLEN, C. H., G. Q. CHANG: Air arthrography in lesions of the semilunar cartilages. Brit. J. Surg. 30 (1943), 241
- D'AMORE, T.: Il valore della pneumoartrografia nella diagnosi di lesione meniscale. Minerva ortop. 3 (1952), 27
- DE PALMA, A. F.: Diseases of the knee. Management in Medicine and Surgery. J. B. Lippincott, Philadelphia 1954
- DEL BUONO, M., A. RÜTTIMANN: L'artrografia del ginocchio. Il Pensiero Scientifico Editore, Roma 1959
- , A. RÜTTIMANN: L'artrografia del ginocchio con doppio mezzo di contrasto. Comunicaz. XXXVI Radun o Gruppo Triveneto, Rovigo 16. 11. 1958; Rad. med. 1 (1959), 71
- DELLA SANTA, A.: Sulla visibilità dei menischi del ginocchio. Radiol. med. 22 (1935), 929
- DÉTRIE, P.: La méniscectomie de Bosworth. Presse méd. 62 (1954), 1430
- DIETRICH, H.: Die Regeneration des Meniscus. Dtsch. Z. Chir. 230 (1931), 251
- DJIAN, A., R. CALOP, H. PUCHOT: Méniscographie du genou. Rev. prat. Par. 8 (1958), 3045
- , R. CALOP, H. PUCHOT: Chondrography of the knee. The radioclinical diagnosis of chondritis and osteochondritis. Rev. Rhum. 27 (1960), 401
- , R. CALOP, H. PUCHOT: Méniscographie en série du genou à double contraste. Atlas de radiologie clinique. Presse méd. 57 (1959), 1
- DITTMAR, O.: Der Kniegelenkmeniscus im Röntgenbild. Röntgenpraxis 4 (1942), 442
- DOMÍNGUEZ NAVARRO, L.: El diagnóstico de la fractura de menisco. Rec. Esp. Cir. 3 (1946), 40
- D'ERANTI, M.: Esempi di artrografie del ginocchio eseguite con mezzo di contrasto radiopaco (Tecnica di Lindblom). G. Med. milit. CIV (1954), 177
- ECOIFFIER, J.: Arthrographie opaque. Cours de radiologie à la Clinique Médicale du Pr. Coste. France méd. 1955
- Arthrographie du genou avec simple et double contraste. France méd. 18 (1955), 3
- EUGELIN, W.: Zur Diagnostik der Meniskusverletzung unter Berücksichtigung der Pneumoradiographie. Zbl. Chir. 84 (1959), 241
- EKBLOM, T., G. KLEFENBERG: Arthrography in the diagnosis of rupture of the quadriceps tendon. Opusc. med. (Stockh.) 1 (1956), 190
- ENGELMAYER, E., U. FARKAŠ: Direktnativna meniskografija. Čs. Rentgenol. 13 (1959), 153
- EPSTEIN, J.: Kontrastfüllungen des Kniegelenkes mit Abrodil. Zbl. Chir. 58 (1931), 2507
- EVANS, W. A.: The roentgenological demonstration of the true articular space, with particular reference to the knee joint and the internal semilunar cartilage. Amer. J. Roentgenol. 43 (1940), 860
- FAIRBANK, T. J.: Knee changes after Meniscectomy. J. Bone Surg. 30 (1948), 666
- FEHR, A. M.: Differentialdiagnose der Kniegelenksaffektionen. Schweiz. Z. Tbk. 9 (1952), 370
- FEHR, P.: Die histologische Untersuchung des verletzten Meniscus nach topographischen Gesichtspunkten. Z. Unfallmed. Berufskr. 39 (1946), 5
- FERRERO, V.: Le lesioni delle fibrocartilagini semilunari dell'articolazione del ginocchio. Chir. Org. Movi. X A. 10 (1925-26), 317
- FICAT, P.: Contribution à l'étude arthrographique de la gonarthrose. Diplôme d'Electroradiologie, Toulouse 1954

- FISCHEDICK, O., P. SOCHA: Indikation und Ergebnisse der Kontrastdarstellung des Kniegelenkes mit positivem Kontrastmittel. *Chirurg* 31 (1960), 13
- Erfahrungen bei der Arthrographie des Kniegelenkes mit positivem Kontrastmittel. *Röntgen-Bl.* 13 (1960), 337
- FISCHER, A. W., G. ROLINEUS: Das ärztliche Gutachten im Versicherungswesen. J. A. Barth, München 1955
- FISHER, A. G. T.: A new method of approach to the semilunar cartilages of the knee joint. *Lancet* 1931/II, 1407
- Internal Derangements of the knee joint. H. K. Lewis, London 1933
- FISCHER, F. K.: In: Schinz, Baensch, Friedl, Uehlinger, Lehrbuch der Röntgendiagnostik. 5. Aufl. G. Thieme, Stuttgart 1951
- FONTAINE, R., R. RABER, P. WARTER, W. MONTORSI, J. N. MÜLLER: L'arthropneumographie du genou. Technique et résultats dans 50 affections méniscales. *Rev. chir.* 71 (1952), 327
- FORSTER, E., L. MOLÉ, R. PETER: Lésions du genou. *J. Radiol. Electrol* 40 (1959), 418
- , L. MOLÉ, R. PETER: Apport de la tomographie dans l'étude des lésions du genou par le procédé du double contraste. Note prelim. *J. Radiol. Electrol.* 41 (1950), 79
- FOURNIER, A., G. LAVRANURS, J. RANQUE, G. TRANIER: Incidences de la technique sur les complications possibles de l'arthrographie du genou. *J. Radiol. Electrol* 41 (1960), 358
- FRICK, P.: Neue Röntgenuntersuchungen am Kniegelenk. *Fortschr. Röntgenstr.* 46 (1932), 155
- FUERMAIER, A.: In: Holmann, Hackenbroch und Linemann. Handbuch der Orthopädie. G. Thieme, Stuttgart 1957
- FUNKE, T.: Radiography of the knee joint. *Med. Radiogr. Photogr.* 36 (1960), 1
- GALLAND, M.: Un procédé radiographique révélateur des cartilages et synoviales articulaires. *Rev. Orthop.* 22 (1935), 743
- GASCO PASCUAL, J., J. SALA DE PABLO: L'artrografia de la rodilla para el diagnostico de los traumas meniscales. *Rev. Clin. Espan.* 2 (1940), 147
- GEIST, R. M., C. C. WHITSETT, C. R. HUGHES: Diodrast arthrography of the knee joint. *Brit. J. Radiol.* 25 (1952), 120
- GERTSOVSKII, S. L., M. P. MIKHAGKIN: Kontrastnaia artrografia pri provrezhdenii meniskov kolennogo sustava. *Vest. rentg.* 33 (1958), 45
- GIACOBBE, G.: Pneumoartro terapeutico nelle lesioni articolari del ginocchio. *Arch. ital. Chir.* 12 (1927), 433
- GIRAUDI, G., R. MERZIANI: Sull'impiego dell'Uroselectan B nello studio roentgenologico delle articolazioni. *Atti II Congresso ital. Radiol. med.* 2 (1934), 295
- , R. MARZIANI: Nota preventiva sull'impiego dell'Uroselectan B nello studio roentgenologico delle articolazioni. *Arch. Ortop. (Milano)* 50 (1934), 757
- GRADYEVITSCH, B.: Arthrographie dans les maladies du genou. *J. belge Radiol.* 26 (1937), 333
- GROB, H.: Der Meniskusschaden des Kniegelenkes als Unfall- und Aufbrauchsfolge. F. Enke, Stuttgart 1954
- GROSSMANN, MINOR: Roentgen demonstration of the semilunar cartilages of the knee. *Amer. J. Roentgenol.* 53 (1945), 454
- GSCHWEND, N.: Die Osteochondritis dissecans tali. *Z. Unfall-med. Berufskr.* 53 (1960), 293
- HÁZEK, V.: Tomoarthrography. *Cs. Rentgenol.* 12 (1958), 182
- HARTUNG, F.: Über Ganglienbildung am medialen Kniegelenks-meniscus. *Arch. orthop. Unfall-Chir.* 47 (1955), 149
- HASEGAWA, K.: Arthrography of meniscal lesions of the knee joint. *Nagoya J. med. Sci.* 22 (1959), 22
- Arthrography of meniscal lesions of the knee joint. *Nagoya J. med. Sci.* 22 (1959), 85
- HAUCK, P. P.: Arthrography. I. A comparative study of arthrography of the knee joint. *Brit. J. Radiol.* 25 (1952), 120
- HÄUPTLI, O.: Die Pneumoarthrographie des Kniegelenkes. *Schweiz. med. Wschr.* 77 (1947), 549
- HAYK, W.: Frühdiagnose des lateralen Meniscuscysts. *Wien klin. Wschr.* 65 (1953), 180
- HEER, W.: Zur Technik der Arthro-Pneumographie nach Bircher. *Schweiz. med. Wschr.* 62 (1932), 429
- HEIM, U.: Fehlbefunde am lateralen Meniscus. *Helv. Chir. Acta* 30 (1963) 110.
- HELENON, C., J. LATASTE: L'artrographie du genou. *Cah. Coll. Méd. Hôp. Paris* 2 (1961), 597
- HENRICHSEN, A.: Meniscusverkalkung im Röntgenbild. *Röntgenpraxis*, 4 (1932), 403
- HERZOG, E. G.: Air arthrography in diagnosis of torn semilunar cartilage. *Lancet* 1945/II, 5
- HERZOG, R.: Über Meniscusschäden und Meniskusoperation unter kritischer Würdigung von rund 500 operierten Fällen. *Münch. med. Wschr.* 95 (1953), 1076
- HENSCHEN, C.: Die mechanischen Arbeitsschäden des Kniegelenkes. *Schweiz. med. Wschr.* 59 (1929), 1368
- HILGENREINER, R.: Zur Frage der Kniegelenksmeniscusdarstellung im Röntgenbild. *Zbl. Chir.* 59 (1932), 7
- HOFFA, A.: Über Röntgenbilder nach Einblasung von Sauerstoff in das Kniegelenk. *Berl. klin. Wschr.* 43 (1906), 28
- HOFFMANN, H. G.: Schienbeinkopfbrüche. *Zbl. Chir.* 68 (1941), 1342
- HOLMGREN, B. S.: Flüssiges Fett im Kniegelenk nach Trauma. *Acta radiol.* 23 (1942), 131
- HOOPER, R. S., W. E. SPRING: Popliteal aneurysma after lateral meniscectomy. *J. Bone Surg.* 35 (1953), 272
- HOFF, A.: Die Röntgendarstellung des Kniegelenkes. *Z. Orthop.* 80 (1951), 358
- HORISBERGER, B.: Über Vorkommen, Entstehung und Behandlung des Meniscusganglions. *Helv. chir. Acta* 26 (1959), 128
- HOSFORD, J. P.: Arthrogram to show extent of synovial cavity after Synovectomy. *Proc. roy. Soc. Med.* 30 (1937), 1264
- HUNGER, H.: Kontrastdarstellung des Kniegelenkes in der Diagnostik der Meniskusverletzungen. *Mscr. Unfallheilk.* 60 (1957), 102
- HURTER, E.: Echte Lipome des Meniscus. *Arch. orthop. Unfall-Chir.* 47 (1955), 399
- JAKOBY, E.: Erfahrungen bei Meniscusverletzungen beim Scheibenmeniscus und Meniscusganglion. *Arch. orthop. Unfall-Chir.* 46 (1954), 290
- JEANNOPOULOS, C. L.: Observation on discoid menisci. *J. Bone Surg.* 32 A (1950), 649
- JELINEK, R.: Über Meniscus-, Seitenband- und Kreuzbandverletzungen des Kniegelenkes. *Wien klin. Wschr.* 67 (1955), 931
- Beitrag zur Diagnose der Meniscusverletzungen. *Wien med. Wschr.* 69 (1957), 547
- JENSEN, S. B., P. TH. ANDERSEN: Arthrography as a diagnostic aid - in lesions of the knee joint. *Acta chir. scand.* 103 (1952), 302
- JEWSTROPOW, A. P., A. E. ABOLINA: Neuartige Kniegelenkeröffnung bei Meniscusriß. *Zbl. Chir.* 86 (1961), 1027
- JONASCH, E.: Zur Klassifizierung der Arthrose im Kniegelenk. *Z. Orthop.* 91 (1959), 579
- Die Erkennung der Interposition eines Knieseitenbandes nach dessen Zerreißung. *Fortschr. Röntgenstr.* 91 (1959), 403
- Über die röntgenologische Schattenbildung an der Innen- und Außenseite des Kniegelenkes. *Arch. orthop. Unfall-Chir.* 50 (1959), 361
- Über das Auftreten von Knochenveränderungen bei Cysten des lateralen Meniscus des Kniegelenkes. *Fortschr. Röntgenstr.* 93 (1960), 466
- JUNGHAGEN, S.: La pneumographie du genou surtout dans les cas de lipoma arborisant. *Acta radiol* 14 (1933), 172
- JÜRGENS, B.: Anwendung von Sauerstoffeinblasung in das Kniegelenk. *Zbl. Chir.* 56 (1929), 9100
- KAARMANN, A.: Die beruflichen Voraussetzungen des Bergmannmeniscus (Berufskrankheit Nr. 26). *Mscr. Unfallheilk.* 61 (1958), 39
- Die chirurgischen Berufskrankheiten. F. Enke, Stuttgart 1958
- KAINBERGER, F.: Ergebnisse der Darstellung des Gelenkraumes insbesondere des Kniegelenkes mit Hilfe der Doppelkontrastmethode. *Wien klin. Wschr.* 73 (1961), 302
- KARCHER, H.: Der Wert der Kniegelenkdarstellung mit Uroselectan B. *Chirurg* 12 (1940), 734
- KEBEKUS, H.: Die Bedeutung der Arthrographie für die Diagnostik der Kniebinnenschäden. *Knappschaftsarzt* 25 (1960), 197
- KELLER, H.: Estudios experimentales en la visualizacion de la rodilla mediante contraste. *Proc. Soc. esp. Med. Biol.* 27 (1930), 85

- Series artograficas como medio de diagnostico. Intern J. Med. 78 (1931), 44
- KESSLER, J., Z. SILVERMAN, F. NISSIM: Arthrography of the knee. A critical study of errors and their sources. Amer. J. Roentgenol. 86 (1961), 359
- , Z. SILVERMAN, F. NISSIM: Diagnosis of lesions of the posterior horn of the medial meniscus. Harefuah 59 (1960), 269
- KLAMI, P., M. KURKIPÄÄ: Tomoarthrography of meniscal lesions of the knee - joint; fifteen verified cases. Acta radiol. (Stockh.), 48, (1957), 248
- KLEINBERG, S.: Die diagnostische Sauerstofffüllung der Gelenke. Amer. J. Surg. 35 (1921), 256
- Sauerstoffeinblasung in das Gelenk als diagnostisches Hilfsmittel. Arch. Surg. Amer. 8 (1924), 827
- Lungenembolie nach Sauerstoffeinblasung ins Knie. J. amer. med. Ass. 89 (1929), 172
- KNOLL, MATTHIES: Darstellung von Gelenken mittels Jodipin-Einfüllung. Fortschr. Röntgenstr. 43 (1931), 1
- KÖHLER, A., E. A. ZIMMER: Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde des Skelettes, 9. Aufl. G. Thieme, Stuttgart 1953
- KÖRBEI, K.: Beitrag zur Morphologie und Behandlung der Gelenkchondromatose. Chirurg 32 (1961), 473
- KÖSTLER, J.: Die Blutgefäßversorgung der Menisken und ihre Bedeutung bei der Heilung von Meniskusrissen. Arch. klin. Chir. 187 (1936), 15
- KREUSCHER, PH., H. KELIKIAN: The use of iodized oil (lipiodol and jodipin) in the diagnosis of joint lesions. Surgery 50 (1930), 888
- KROEMER, K.: Der verletzte Meniscus, 3. Aufl. W. Maudrich. Wien-Bonn 1955
- Die röntgenologische Darstellung des Kniegelenk-Innenraumes durch Kontrastfüllung und die Deutung der Befunde. Chirurg 9 (1937), 449
- Über die Radiographie der Gelenke. Klin. Med. 2 (1947), 29
- LACHOWIEZ, A., M. M. GOLDMANN: Die Pneumoradiographie in der Diagnostik der Kniegelenkerkrankungen. Pol. Przegl. radiol. 10/11 (1936), 35
- LANG, F.: Meniscushistologie und unfallmedizinische Beurteilung der Zwischenknorpelläsionen. Z. Unfallmed. Berufskr. 39 (1946) 177
- LARGARDE, C., R. RAVELEAU, M. LE GUIFFANT, E. ESQUIROT, E. LAURENS: Six ans de pratique de l'arthrographie opaque du genou. (Analyse d'une série personnelle de 567 examens). J. Radiol. Électrol 41 (1960), 353
- LEROUX, G., J. M. COLLETTE: Arthrographie opaque et mixte simultanée du genou. Etude comparative des images. J. Radiol. Électrol. 41 (1960), 355
- LEWIN, P.: The knee and related structures. Lea & Febiger, Philadelphia 1952
- LI CASTRI PATTI, L., G. SALOMONE: L'artrografia del ginocchio con doppio mezzo di contrasto. Sicilia sanit. 12 (1959), 153
- LICOPPE, G.: Mixed iodo-air arthrography-Routine examination in the diagnosis of internal lesions of the knee. Acta belg. Arte med. pharm. milit. 112 (1959), 288
- LINDBLÖM, K.: Arthrography of the knee joint. Acta radiol. (Stockh.), Suppl. VII, 1948
- LINDE, G.: Unfallzusammenhang bei Meniscusverletzungen der Bergleute. Mschr. Unfallheilk. 31 (1930), 60
- LIDSTRÖM, A.: Trauma and ganglia of the semilunar cartilages of the knee. Acta orthop. scand. 23 (1954), 237
- LÖWE, H.: Beitrag zur Diagnostik der Meniscusverletzungen des Kniegelenkes unter besonderer Berücksichtigung des Rauberschen Röntgenzeichens. Zbl. Chir. 87 (1962), 721
- LONG, L.: Non-injection method for roentgenographic visualization of the internal semilunar cartilage. Amer. J. Roentgenol. 52 (1944), 269
- MACH, F.: Arthrography of the knee, with a combined injection. Cas. Lék. čes. 96 (1957), 554
- MAGNUSSON, W.: Über die Bedingungen des Hervortretens der wirklichen Gelenkspalte auf dem Röntgenbilde. Acta radiol. (Stockh.) 18 (1937), 733
- MAGNUS, G.: Unsere Stellung in der Meniscusfrage. Zbl. Chir. 65 (1938), 2380
- MANDL, F.: Rearthrotomie - nach Meniscusoperation. Zbl. Chir. 79 (1954), 1169
- Beobachtungen und Ergebnisse bei 400 Meniskusoperationen. Dtsch. Z. Chir. 239 (1933), 580
- Weitere Beobachtungen zur Regeneration des Meniskus. Zbl. Chir. 62 (1935), 1778
- MANFREDI, F.: La stratigrafia nel pneumoartro del ginocchio. Quad. Radiol. 15 (1952), 207
- MARTIN, C. G., A. C. CONNOR: Diagnosis of torn meniscus. Amer. J. Surg. 102 (1961), 573
- MAU, H.: Die Osteochondritis dissecans und freie Körper des Sprunggelenkes. Z. Orthop. 91 (1959), 582
- MC GAW, W. H., E. C. WECKENSER: Arthropneumography of the knee. J. Bone Jt. Surg. 27 (1945), 452
- MC MURRAY, T. P.: The semilunar cartilages. Brit. J. Surg. 29 (1942), 407
- MERKE, F.: Richtlinien zur Diagnose der Meniscusverletzung. Schweiz. med. Wschr. 70 (1940), 715
- MERLE D'AUBIGNÉ, SERRA DE OLIVEIRA, POLONY, CASTAING: Arthrographie du genou pour lésions méniscales (39 cas) Mém. Acad. Chir. 14 (1953), 58
- MEYER, P.: Medizinischer Leitfaden zur privaten Unfall- und Haftpflichtversicherung. H. Huber, Bern-Stuttgart 1958
- MICHAELIS, L.: Über eine neue Art der Kontrastfüllung des Kniegelenkes. Arch. klin. Chir. 162 (1930), 128
- MIESCHAN, L., W. H. MC GAW: Newer methods of Pneumoarthrography of the knee-joint with an evaluation of the procedure in 315 operated cases. Radiology 49 (1947), 675
- MOEHLMANN, MADLENER: Zur Kontrastdarstellung des Kniegelenkes. Fortschr. Röntgenstr. 65 (1942), 51
- MOMMSEN, F.: Eine neue horizontale Schnittführung für Eingriffe am inneren Meniscus (insbes. Hinterhorn). Zbl. Chir. 78 (1953), 150
- MOREL, J., P. BASTIEN, VANVELCERRABER: La régénération des ménisques du genou après méniscectomie. Rev. Chir. orthopéd. 38 (1952), 137
- MUCCHI, L.: L'artrografia del ginocchio con mezzi di contrasto trasparenti ed opachi. Atti Soc. lombard. chir. 5 (1937), 14
- MÜLLER, LAUBER: Experimentelle Untersuchungen über die Gelenkresorption unter verschiedenen physikalischen Bedingungen. Bruns' Beitr. klin. Chir. 155 (1932), 39
- MURDOCH, G.: Congenital discoid medial semilunar cartilage. J. Bone Jt. Surg. 38 (1956), 564
- MURRAY, R. C., E. FORRAI: Transitory eosinophilia localised in the knee joint after pneumoarthrography. J. Bone Jt. Surg. 32 (1950), 74
- NAGURA, S.: Zur Aetiologie der Coxa vara, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Transformation des Knochens. Arch. klin. Chir. 199 (1940), 533
- NAGY, J., F. POLGAR: Beiträge zur Röntgenanatomie des kontrastgefüllten Kniegelenkes. Fortschr. Röntgenstr. 45 (1932), 688
- NATALE, L.: Le lesioni traumatiche dei menischi. Sintomatologia, diagnosi, terapia e risultati. Atti Soc. Lombard. Chir. 3 (1935), 1461
- NIDECKER, H. H.: Die gezielte Pneumoarthrographie des Kniegelenkes. Radiol. clin. (Basel) 22 (1953), 10
- NICOLET, A.: La pathogénie et le traitement des lésions du ménisque. Acta orthop. belg. 19 (1953), 281
- NOIX, M.: Etude radiocinématographique des ménisques du genou. J. de Radiol. 38 (1957), 531
- NORDHEIM, G.: Eine neue Methode, den Gelenkknorpel, besonders die Kniegelenkmenisken, röntgenologisch darzustellen. Fortschr. Röntgenstr. 57 (1938), 479
- NOVOLODSKII, L. P.: Rentgenologicheskie simptomy povrezhdeniia meniskov kolennogo sustava pri kontrastnoi artrografii. Vestn. Rentgenol. Radiol 34 (1959), 71
- OBERHOLZER, J.: Die Pneumoarthrographie. Beitr. klin. Chir. 158 (1933), 112
- Die Technik der Pneumoradiographie des Kniegelenkes nach Bircher. Zbl. Chir. 60 (1933), 1522
- Einige ausgewählte Pneumoradiographiebilder des Kniegelenkes. Röntgenpraxis 6 (1934), 646
- L'arthro-pneumoradiographie (méthode de Bircher). J. Radiol. Électrol. 20 (1936), 18

- Ergänzung zur Technik der Pneumoradiographie der Gelenke und besonders des Kniegelenkes. Zbl. Chir. 63 (1936), 2117
Röntgendiagnostik der Gelenke mittels der Doppelkontrastmethode. G. Thieme, Leipzig 1938
- OGGIONI, G. L.: L'artrografia del ginocchio nella diagnosi di menisco discale. Arch. Putti Chir. Organi Mov. 1 (1951), 276
L'artrografia del ginocchio nella diagnosi di lesione meniscale. Ann. Radiol. diagn. 21 (1949), 77
- DE OLIVEIRA, S.: Ménisque du genou. Etude arthropneumographique de leur régénération après méniscectomie. Rev. Chir. orthop. 40 (1954), 212
- OTTONELLO, P.: I movimenti dell'articolazione del ginocchio dal punto di vista radiologico. Nunt. radiol. (Roma) 25 (1959), 691
- PACINI, D.: Lesione del menisco ed artrografia. Radioter. Radiobiol. Fis. med. 3 (1936), 159
- PERINI, G.: L'artrografia. Radioter. Radiobiol. Fis. med. (1934), 293
- PHILIPPON, J.: Etude radiologique des ligaments croisés du genou. J. Radiol. Électrol. 38 (1957), 257
Etude des malformations congénitales méniscales par arthropneumographie. J. Radiol. Électrol. 40 (1959), 1
, A. EYCHENNE: Le gonarthrographie. J. Radiol. Électrol. 39 (1958), 907
- QUANTANCE, P. A.: Pneumoroentgenography of the knee joint. Analysis of fifty cases. J. Bone Jt. Surg. 20 (1938), 353
- QUARANTA, M., G. SENIS: L'artrostratigrafia con contrasto opaco nella diagnostica delle lesioni meniscali del ginocchio. Clin. ortop. 8 (1956), 6
- RAKOFSKY, M.: Air injection as an aid in the diagnosis of internal derangements of the knee. Amer. J. Med. 63 (1950), 502
- RAUBER, A.: Ein wenig bekanntes Röntgensymptom bei alten Meniscusaffektionen. Z. Unfallmed. Berufskr. 37 (1944), 168
Schließt ein negativer Operationsbefund eine Meniscusverletzung aus? Praxis 46 (1957), 734
- RAUENBUSCH, L.: Zur Röntgendiagnostik der Meniskusverletzungen des Kniegelenkes. Fortschr. Röntgenstr. 10 (1906), 350
- RECHTMANN, A. M.: Pneumarthrosis of the knee. Surg. Gynec. Obstet. 49 (1929), 683
- REDINI, G.: Contributo allo studio delle cisti del menisco. Minerva ortop. (Torino) 7 (1956), 405
Il menisco discoide. Clin. ortop. 5 (1953), 225
- REHBEIN, F.: Die Entstehung der Osteochondritis dissecans. Schütz. Z. Chir. 265 (1950), 69
- REMEN, D.: Beitrag zur Diagnose und Therapie des Meniscusschadens unter besonderer Berücksichtigung der Doppelkontrastarthrographie. Diss. Zürich 1961.
- REZEK, J.: Die Arthrographie. Fortschr. Röntgenstr. 89 (1958), 319
- RIEUNAU, J., P. FICAT, R. RIVIERE: Arthrographie opaque et lésions traumatiques du genou. Acta orthop. belg. 20 (1954), 421
- RITTER, U.: Zur Klinik und Röntgendiagnose der Meniscusverletzungen. Chirurg 23 (1952), 22
- RITZMANN, K. M.: Ergebnisse der Behandlung von Meniscusschäden in den Jahren 1936-1945. Diss. Zürich 1951
- ROCZEN, U.: Zwei bemerkenswerte Fälle von Meniskusläsionen und ihre röntgenologische Erfassung durch Kontrastfüllung. Zbl. Chir. 64 (1937), 629
- ROLLO, S.: L'impiego dei mezzi di contrasto nell'esame radiografico dell'articolazione del ginocchio, con speciale riguardo allo studio delle lesioni dei menischi. Chir. Organi Mov. 20 (1934), 463
- ROSEN, J. E.: Unusual intrameniscal lunulae. Tress case reports. J. Bone Jt. Surg. 40 (1958), 925
- ROYER, M.: Arthrographie du genou. Laval. méd. 31 (1961), 57
- RUTISHAUSER, E., G. MAJUGO: Les lésions osseuses par surcharge dans le squelette normal. Schweiz. med. Wschr. 79 (1949), 281
- RUTSCHEIDT, F.: Pneumoradiographische Nachuntersuchungen über Meniscusersatzgewebe. Z. Orthop. 88 (1956), 179
- RÜTTIMANN, A.: Die Doppelkontrastarthrographie des Kniegelenkes. Fortschr. Röntgenstr. 87 (1957), 736
, M. DEL BUONO: Was leistet die Doppelkontrastarthrographie in der Kniegelenkdiagnostik. Chir. Praxis 1 (1959), 107
- SACHS, M. D., W. H. Mc GAW, P. RUSSEL, M. D. RIZZO: Studies in the scope of pneumoarthrography of the knee as a diagnostic aid. Radiology 54 (1950), 11
- SALOTTI, A.: Sulla visibilità dei menischi del ginocchio. Nunt. radiol. (Roma) 10 (1942), 309
- SAVITSKY, Y. N., G. N. TREISTER: Contrast tomography of the knee joint in injury of meniscus. Vestn. Rentgenol. Radiol. 34 (1959), 40
- SCHAEFER, H. G.: Zur Rearthrotomie des Kniegelenkes, zugleich ein Beitrag zur Regeneration des Meniscus. Zbl. Chir. 78 (1953), 1048
- SCHAEER, H.: Der Meniscusschaden. G. Thieme, Leipzig 1938
- SCHAEERER, K.: Die Arthrographie des Kniegelenkes mit positivem Kontrastmittel. Radiol. clin. (Basel) 22 (1953), 528
- SCHARIGER, E.: Fehler bei der Diagnose von Meniscusverletzung. Mschr. Unfallheilk. 60 (1957), 4
- SCHILLING, H.: Vollständige oder teilweise Meniscusentfernung? Mschr. Unfallheilk. 66 (1963), 82
- SCHLÄFLI, O.: Die Erfahrungen der Anstalt auf dem Gebiete der Meniscusschäden in den letzten 10 Jahren. Z. Unfallmed. Berufskr. 37 (1944), 223
- SCHLÜTER, K., R. BECKER: Fehlform des äußeren Meniscus als Ursache des schnappenden Kniegelenkes. Chirurg 25 (1954), 499
, R. BECKER, W. BERCHTOLD: Zur Aetiologie und Pathogenese der endoartikulären Myxofibrose des Kniegelenkes, sog. Meniscuscysten. Chirurg 27 (1956), 343
- SCHNAUDER, A.: Die Meniscusdegeneration und ihre Deutung im Doppelkontrastarthrogramm. Fortschr. Röntgenstr. 96 (1962), 120
- SCHNEIDER, P. G.: Die Technik der lateralen Meniscektomie. Chirurg 33 (1962), 311
- SCHOEN, H.: Zur Technik der Gelenk-Kontrast-Darstellung. Röntgenpraxis 12 (1940), 363
- SCHROP, F. J.: Zur Genese der primären Meniscusverkalkungen. Fortschr. Röntgenstr. 76 (1952), 202
- SCHÜLLER, J.: Der Wert der Röntgenkontrastdarstellung des Kniegelenkes. Röntgenpraxis 4 (1932), 947
Die Kontrastdarstellung der Gelenke. Z. Orthop. 64 (1936), 318
- SCHUM, H.: Das Pneumoradiogramm des Kniegelenkes. Dtsch. Z. Chir. 1/2, (1932), 947
Die Pneumoradiographie des Kniegelenkes und ihre praktischen Ergebnisse. Dtsch. med. Wschr. 58 (1933), 1659
- SENN, H.: Zur Behandlung der Tibiakopffrakturen. Diss. Zürich 1961
- SERRA DE OLIVEIRA: Arthropneumographie pour lésions méniscales. Rev. Chir. orthop. 40 (1954), 32
- SEYSS, R.: Arthrographie des Kniegelenkes. Technik, Erfahrungen, Ergebnisse und Indikation. Arch. orthop. Unfallchir. 48 (1956), 403
- SHAPIRO: Wann man einen Kniegelenkmeniskus im Röntgenbild zu sehen bekommt. Zbl. Chir. 23 (1929),
- SIEVERS, R.: Röntgenographie der Gelenke mit Jodipin. Fortschr. Röntgenstr. 35 (1926), 16
- SIMON, H. T., A. S. HAMILTON, C. L. FARRINGTON: Pneumography of the knee; A newer technic demonstrating its value in the diagnosis of semilunar cartilage injury. J. Bone Jt. Surg. 28 (1946), 540
- SLANY, A.: Autoptische Reihenuntersuchungen an Kniegelenken mit besonderer Berücksichtigung der Meniscuspathologie. Arch. Orthop. 41 (1941), 256
- SMILLIE, J. S.: The congenital discoid meniscus. J. Bone Jt. Surg. 30 (1948), 671
Injuries of the knee joint. 2. Aufl. Livingstone, Edinburgh 1951
Osteochondritis dissecans. Livingstone Edinburgh & London 1960
Observations on the Regeneration of the semilunar cartilages in Man. Brit. J. Surg. 31 (1944), 298
Injures of the knee joint. Livingstone, Edinburgh 1946
- SMITH F. B., H. C. BLAIR: Tibial collateral ligament strain due to occult derangements of the medial meniscus. J. Bone Jt. Surg. 36 (1954), 88
- SODDEMANN, H.: Die Begutachtung von Meniscusschäden bei Bergleuten, die außerdem regelmäßig Sport betrieben haben. Mschr. Unfallheilk. 66 (1963), 21

- SOMERVILLE, E. W.: Air arthrography as an aid in diagnosis of lesions of the menisci of the knee joint. *J. Bone Jt. Surg.* 28 (1946), 451
- SPIRA, E.: Über die Diagnose und Behandlungserfolge bei Verletzungen der Menisken. *Beitr. klin. Chir.* 158 (1933), 157
- SPRINGORUM, P. W.: Wandel der Anamnese bei Meniscusschäden. *Msch. Unfallheilk.* 62 (1959), 8
- Meniscuslaesion bei Jugendlichen. *Zbl. Chir.* 84 (1959), 1581
- Die Formen des Meniscusrisses. *Msch. Unfallheilk.* 65 (1962), 311
- Alter und Meniscusschaden. *Msch. Unfallheilk.* 65 (1962), 464
- STARK, W.: Zur Wahl des Verfahrens bei der Kniegelenks-Kontrastdarstellung. *Zbl. Chir.* 68 (1941), 445
- Erfahrungen mit der Röntgenkontrastdarstellung des Kniegelenkes. *Ed. Barth. Leipzig* 1942
- STRÖR, O.: Die Röntgendarstellung der inneren Kniegelenkverletzungen nach Böhm. *Arch. klin. Chir.* 177 (1933), 171
- Röntgenologische Gelenkdarstellung. *Münch. med. Wschr.* 77 (1935), 1075
- STOCKER, H.: Zur Darstellung der Meniski und Kreuzbänder durch die Arthrographie mit Uroselectan B. *Dtsch. Z. Chir.* 11/12 (1935), 245
- STRATA, A.: Un nuovo caso di meniscite del ginocchio. *Minerva ortop.* (Torino) 4 (1953), 418
- STRELI, R.: Meniscotom für die partielle Meniscusresektion. *Chirurg.* 27 (1956), 94
- Über eine Meniscussonde. *Chirurg.* 27 (1956), 75
- Spätergebnisse nach partieller Meniscectomie bei 82 Fällen. *Chirurg.* 26 (1955), 97
- STUMPFEGGER, L.: Meniscusvernarbung nach Schienbeinkopfbrüchen. *Arch. klin. Chir.* 189 (1937), 226
- TERRACOL, J., L. J. COLANERI: Meniskusverletzungen und Luftaufblähung des Gelenkes. *Presse méd.* 29 (1921), 113
- TESCHENDORF, W.: Zur Verwendung eines leicht resorbierbaren Gases (Stickoxydul) für die Darstellung der Gelenke und des Pneumoperitoneums. *Fortschr. Röntgenstr.* 53 (1936), 476
- TOBLER, TH.: Makroskopische und histologische Befunde am Kniegelenkmeniscus in verschiedenen Lebensaltern. *Schweiz. med. Wschr.* 56 (1929), 1359
- TOLDT, C., F. HOCHSTETTER: Anatomischer Atlas, Bd. I. Urban & Schwarzenberg, Wien 1947
- TREMAGLIA, M.: La pneumoartrografia del ginocchio con Jodurion. *Minerva ortop.* 2/4 (1951), 321
- TRENTA, A., C. FIOCCHI: Contributo allo studio della formazione del gas articolare nel ginocchio. *Radiologia (Roma)* 14 (1958), 1385
- TURCO, B.: Il valore del pneumoartro come mezzo diagnostico nelle lesioni dei menischi. *Diario Radiol.* 5 (1930),
- TURNHEER, F.: Die Meniscusrisse des Jahres 1945 im Krankengut der SUVA. *Diss. Zürich* 1947
- TURNER, V. C., F. B. WURTZ: Arthrography in the Diagnosis of Meniscal injuries of the knee. *J. Bone Jt. Surg.* 41 (1959), 1213
- ULRICH, B.: Röntgenogramme des Kniegelenkes mit Sauerstoffeinblasung. *Fortschr. Röntgenstr.* 21 (1914), 618
- Technik und Ergebnisse der Sauerstofffüllung des Kniegelenkes. *Fortschr. Röntgenstr.* 43 (1931), 53
- UTHGENANNT, H.: Über Nutzen und Nachteil der Arthrographie des Kniegelenkes. *Brun's Beitr. klin. Chir.* 188 (1954), 328
- VALLS: Lesiones traumáticas de los meniscos, ligamentos cruzados, y ligamentos laterales de la rodilla. *Ed. El Ateneo, Buenos Aires* 1941
- VAN CAUWENBERGHE, R., X. DENIS: Arthrographie du genou et lésions méniscales traumatiques. *Rev. méd. Liège*, 16 (1961), 421
- VAN DE BERG, F., M. CREVECOEUR: La méniscographie en série du genou. *J. belge Radiol.* 34 (1951), 7
- M. CREVECOEUR: La méniscographie en série du genou. *Acta orthop. belg.* 19 (1953), 293
- M. CREVECOEUR: La méniscographie en série du genou (après 1000 examens). *J. Radiol. Électrol.* 36 (1955), 389
- VANDENDORP, F.: La pneumoarthrographie dans les lésions méniscales du genou. *J. Radiol. Électrol.* 34 (1953), 186
- VANDENDORP, F., R. DU BOIS: L'Arthrographie gazeuse dans les lésions méniscales du genou. *J. Radiol. Électrol.* 41 (1960), 351
- VESPIGNANI, L., G. ZORAT: Diagnosi artrografica del menisco discoidale. *Radiol. med. (Torino)* 47 (1961), 208
- VILLIERS, A.: Sériographie pour pneumarthrographie du genou. *J. de Radiol.* 38 (1957), 1085
- VITINGOU, J. A.: Znachenie artropnevmografii u diagnostike povrezhdenij mriidkob kolennogo sustava. *Vestn. Rentgenol. Radiol.* 33 (1958), 49
- VIULLEUMIER, C.: Über Meniscuslaesionen. *Schweiz. med. Wschr.* 93 (1963), 221
- WADI, H.: Über die Anwendung eines einfachen Gerätes bei der Kniegelenksarthrographie. *Fortschr. Röntgenstr.* 95 (1961), 407
- WAGNER, W.: Das Sudeck-Syndrom. *W. Maudrich, Wien* 1960
- WEISMAN, J.: An improved technic for the roentgen demonstrations of the semilunar cartilages of the knee. *Amer. J. Med.* 63 (1950), 502
- WELLER, S., E. KÖHNLEIN: Die Traumatologie des Kniegelenkes. *Diagnostik und Therapie.* G. Thieme, Stuttgart 1962
- WERNDORFF, K. R., H. ROBINSON: Verhandlung d. deutsch. Gesellsch. f. orthop. Chir., IV. Kongreß, 1905
- WIESER, C., U. HEIM: Zur Röntgenanatomie des lateralen Hinterhorns im Kniearthrogramm. *Radiol. clin. (Basel)* 31 (1962), 264
- WITTMOSER, R.: Über die Kniegelenkmeniskushistologie in den ersten zwei Lebensjahrzehnten. *Arch. Orthop.* 39 (1939), 96
- WOLLENBERG, G. A.: Apparat zur Einblasung chemisch reinen Sauerstoffes in die Körpergewebe und in die Körperhöhlen. *Med. Klin.* 2 (1906), 20
- Die normale Anatomie des Kniegelenkes im Röntgenbild nach Aufblasung der Gelenkkapsel. *Z. orthop. Chir.* 19 (1908), 245
- ZAKRISSON, U.: Meniscography with double contrast injection by van de Berg's method. *Nord. Med.* 51 (1959), 636
- ZELLWEGER, H., M. EBNÖTHER: *Helv. paediat. Acta* 6 (1951), 95
- ZUCCO, C. M.: Articolazioni e lesioni articolari studiate mediante il pneumoartro. *Rass. intern. Clin.* (1924), 437
- ZÜRCHER, W. O.: Die Arthrographie des Kniegelenkes mit positivem Kontrastmittel. *Dissertation, Zürich* 1953

